

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра _____ Технології консервування _____

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
_____ проф. Оксана КОЧУБЕЙ-
ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)
« _____ » _____ 2023р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ проф. Олександр БЕССАРАБ
(підпис) (ім'я та прізвище)
« _____ » _____ 2023р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Зі спеціальності _____ 181 «Харчові технології»
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та переробки плодів та овочів»__

на тему: «Розширення асортименту функціональних напівфабрикатів з картоплі»

Виконав: здобувач II курсу, групи ТК-2-8М

Пархомчук Андрій Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник Бессараб Олександр Семенович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти _____

(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Рецензент _____

(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) незарядженої допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____

(підпис)

Київ – 2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІХТ
Кафедра Технології консервування
Освітній ступінь Магістр
Спеціальність 181 «Харчові технології»
(код і назва)
Освітньо-професійна програма Технології зберігання, консервування та переробки
плодів та овочів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Бессараб О.С.

“ _____ ” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Пархомчуку Андрію Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Розширення асортименту функціональних напівфабрикатів з картоплі» _____

керівник роботи: проф, к.т.н., Бессараб О.С.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом закладу вищої освіти від “31 ” жовтня 2022 року №775-Кс

2. Строк подання здобувачем роботи: _____

3. Вихідні дані до роботи: 1.Матеріали, зібрані під час переддипломної практики. 2.Методичні рекомендації до виконання магістерських робіт. 3.Дослідження технологічних властивостей картоплі. 4.Підбір оптимальних рецептури для виготовлення функціонального продукту

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)_
1.Загальна характеристика роботи; 2.Аналітичний огляд літератури; 3.Об'єкти та методи досліджень; 4.Експериментально-дослідницький розділ; 5.Соціально-економічна ефективність роботи; Висновки; Список використаної літератури. _____

5. Перелік графічного матеріалу

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	<u>проф, к.т.н., Бессараб О.С.</u>		
2			
3			
4			
5			

7. Дата видачі завдання _____ 31.08.2021 _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Видача завдання. Складання і затвердження розгорнутого плану роботи	15.10-17.10	
2.	Підбір, вивчення та аналіз літературних джерел.	16.10-21.10	
3.	Підбір матеріалів та методів дослідження; освоєння методики досліджень	16.10-21.10	
4.	Виконання експериментальних робіт.	24.10-30.11	
5.	Виконання технологічних розрахунків	05.12-08.12	
6.	Розрахунки економічної ефективності	09.12-13.12	
7.	Робота над проектом ТУУ та ТІ	19.12-24.12	
8.	Висновки і рекомендації.	26.12-28.12	
9.	Оформлення магістерської роботи	08.01-21.01	
10.	Подання роботи науковому керівнику для затвердження		
11.	Подання магістерської роботи на кафедру		
12.	Попередній захист магістерської роботи		

Здобувач _____
(підпис)

___ Пархомчук А.В. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Проф Бессараб О.С.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота містить 6 розділів, виконана на 106 сторінках, ілюстрована 17 таблицями і 24 рисунками, містить 20 літературних джерела.

Мета роботи: є розширення асортименту функціональних напівфабрикатів з картоплі. Дана технологія повинна забезпечувати відповідність готових продуктів органолептичним та фізико-хімічним показникам та забезпечувати відповідну якість.

Об'єкт дослідження: картопля різних сортів.

Предмет дослідження — зміни біологічно-активних речовин у процесі обсмажування та сушіння картоплі.

У роботі на основі проведеного аналізу літературних джерел було визначено мету та поставлено задачі досліджень, визначено технологічні властивості вихідної сировини, встановлено технологічні параметри та оптимальні режими процесу обсмажування.

Ключові слова: картопля, крохмаль, вміст ферментів, знекрохмалення, обсмажування, технологія сушіння, температура, функціональні властивості, тривалість, картопляні чіпси.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1. Аналіз ринку картоплі та продуктів її переробки.....	10
1.2. Зміни структури крохмалю у процесі технологічної обробки картоплі	13
1.3. Класичні технології виробництва сушених напівфабрикатів з картоплі.....	15
1.4. Інноваційні технології виробництва напівфабрикатів з картоплі.....	19
1.4.1. Загальна інформація про сировину	20
1.4.2. Опис сортів	23
1.4.3. Хімічний склад.....	31
1.5. Висновки до розділу.....	33
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	34
2.1. Схема проведення досліджень.....	34
2.2. Методи досліджень.....	35
2.3. Методика проведення досліджень.....	36
2.4. Висновки до розділу.....	40
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ СИРОВИНИ ЯК ОСНОВНОЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ НАПІВФАБРИКАТІВ.....	41
3.1. Дослідження технологічних показників та хімічного складу картоплі.....	41
3.2. Визначення оптимальних параметрів процесу попередньої обробки сировини.....	46
3.3. Дослідження процесу вимивання крохмалю.....	51
3.4.Зміни якісних показників картопляних напівфабрикатів у процесі їх обсмажування.....	54
3.5.Використання частково знекрохмаленої картоплі для виробництва функціональних напівфабрикатів.....	56
3.6. Вибір оптимального технологічного режиму сушіння картоплі.....	60
3.7. Висновки до розділу.....	72

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ НАССР-ПЛАНУ	73
4.1. Блок-схема виробництва напівфабрикатів з картоплі	73
4.2. Аналіз ризиків при виробництві обраного продукту	77
4.3. Оформлення НАССР-плану для виробництва безпечного продукту.....	84
4.4. Висновки до розділу	87
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ.....	88
5.1. Сировина і основні матеріали	88
5.2. Тара та допоміжні матеріали	89
5.3. Паливо, електроенергія на технологічні цілі	90
5.4. Заробітна плата основних виробничих робітників	91
5.5. Розрахунок додаткової заробітної плати	92
5.6. Розрахунок нарахування на заробітну плату	93
5.7. Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування	94
5.8. Розрахунок загальновиробничих витрат	94
5.9. Розрахунок виробничої собівартості 1 тони продукції	94
5.10. Розрахунок адміністративних витрат.....	95
5.11. Розрахунок витрат на збут	95
5.12. Визначення ефективності виробництва продукції	95
5.13. Висновки до розділу	97
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	98
6.1. Організація служби охорони праці	98
6.2. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів виробництва	99
6.3. Санітарні умови праці на консервному заводі	99
6.4. Забезпечення санітарно-побутовим приміщенням виробництва	102
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	105
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	106

ВСТУП

Промислова переробка картоплі сьогодні має актуальне значення, оскільки вона дозволяє скоротити місткість овочесховищ і знизити транспортні перевезення. Особливо важливим в умовах сьогодення є зменшення трудомісткості приготування їжі на підприємствах громадського харчування і в домашніх умовах. Різноманітний асортимент продуктів з картоплі за кулінарним призначенням і технологією виробництва поділяють на наступні групи, такі як консервовані продукти з картоплі, картоплепродукти, обжарені в олії, зневоднені напівфабрикати з картоплі, охолоджені й швидкозаморожені напівфабрикати з картоплі.

Виробництво напівфабрикатів з овочів посідає важливе місце у харчовій промисловості України, бо дозволяє рівномірно, протягом року, забезпечувати населення цією продукцією і створювати резерви для постачання у неврожайні роки. Картопля входить до числа найважливіших сільськогосподарських культур і є одним з найцінніших продуктів харчування. Популярність картоплі обумовлена розвитком таких товарних груп, як напівфабрикати і готові до споживання картоплепродукти. Зручною формою їх використання є сушені вироби, вони є досить доступними, легкими, поживними, можуть бути використані в тривалих подорожах і не вимагають особливих умов зберігання.

Сучасний раціон більшості населення України незбалансований та полідефіцитний. Особливої уваги заслуговує перевантаження його насиченими жирами та складними вуглеводами, що приводить до надмірної кількості зайвих та «пустих» калорій. Останнім часом все більшого значення набувають проблеми зниження калорійності страв. Натомість, увага приділяється удосконаленню та наповненню всією групою необхідних речовин для енергійності, витривалості й працездатності середньостатистичного українця.

На сьогодні щоденне споживання картоплі дозволяє вважати їх важливими продуктами харчування. Питання підвищення якості, харчовій цінності,

розширення асортименту страв, як загального так і дієтичного призначення, набуває важливого значення.

Картопля - улюблена страва багатьох українців. Її вживають у вареному, печеному, смаженому вигляді у великих кількостях. Небагато людей здатні відмовитись від картоплі, навіть, коли на те є серйозні причини. Для зниження кількості крохмалю більшість людей керуються рекомендаціями вимочування картоплі у воді. Цей процес вони проводять неконтрольовано, у домашніх умовах, сподіваючись отримати прийнятний продукт. Небезпека полягає у необізнаності більшості людей про те, які сорти картоплі і з яким початковим вмістом крохмалю використовуються. Результат такої самодіяльності не завжди очікуваний та бажаний, тому існує гостра необхідність у промисловому виробництві картопляних напівфабрикатів з низьким і контрольованим вмістом крохмалю.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Аналіз ринку картоплі та продуктів її переробки

Сучасний ринок картоплі в країні динамічно розвивається, що позитивно впливає на підвищення рівня забезпечення населення продуктами харчування та продовольчу безпеку. При цьому, виробництво картоплі в аграрному секторі України займає одне з провідних місць, що обумовлено наявністю сприятливих ґрунтово-кліматичних та соціально-економічних умов. Галузь картоплярства в Україні знаходиться на дуже низькому рівні порівняно з розвинутими країнами, це зумовлено низьким рівнем науково-технічного прогресу в галузі, відсутність якісного насіннєвого матеріалу, не контрольованістю ринку картоплі. Тому сучасні дослідження стану і проблем формування вітчизняного ринку картоплі є актуальний як для економічної науки, так і для практичної діяльності суб'єктів ринку.

Виробництво картоплі займає одне з провідних місць в економіці України. У світі картопля є четвертою за значенням після рису, пшениці та кукурудзи, а в продовольчому кошику нашої країни вона чи не найперша. Продукція картоплярства широко використовується для продовольчих цілей, переробної промисловості та як корм для тварин.

Головними виробниками картоплі у світі є 22 країни, 9 з яких розташовані в Європі, 5 у Північній та Південній Америці, інші – в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні. Беззаперечним лідером у світі по виробництву картоплі є Китай, який у 2007 році отримав урожай 56 млн. тонн, друге місце займає Росія – 37 млн. тонн і третє місце Індія – 22 млн. тонн.

Україна, яка у 80-ті роки за обсягами вирощування випереджала таку аграрно розвинуту країну як США, у 90-ті роки значно послабила свої позиції.

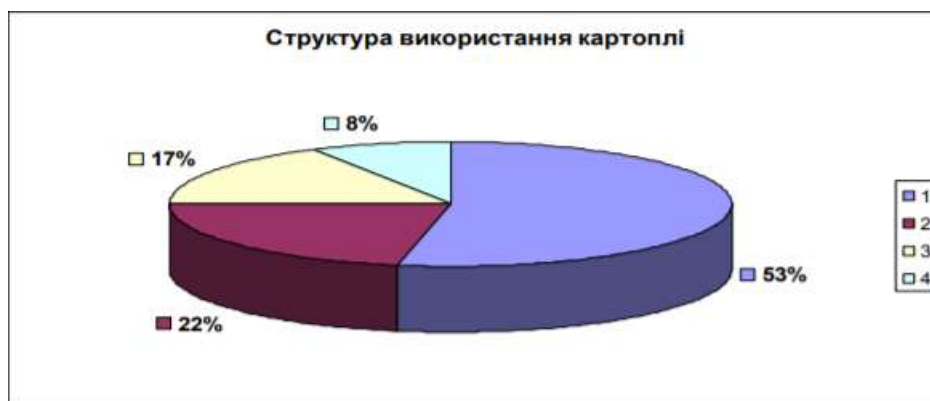
Сьогодні Україна займає п'яте місце в світі з вирощування картоплі та виробляє 6% його світового виробництва. Обсяги вирощування картоплі в

країні стабільні протягом кількох останніх років і коливаються в межах 18-20 млн т., при цьому втрати при збиранні і зберіганні складають близько 15-20%. У валовому виробництві сільськогосподарських культур вирощуванню картоплі належить важлива роль, оскільки близько 21% загальної структури припадає саме на дану культуру.

У розрахунку на одного жителя площі посадки картоплі в Україні становлять 0,031 га, більші вони тільки в Білорусії – 0,054 га та Польщі – 0,033 га. У Нідерландах виробляють на 188 кг картоплі на одну душу населення більше, ніж в Україні, тоді як площі посадки у них практично втричі менші і становлять 0,012 га. Урожайність картоплі за ці роки в Україні зросла від 117 до 139 ц/га.

Житомирщина є одним з головних постачальників продукції картоплярства на ринок сільськогосподарської продукції України. Валові збори картоплі в даному регіоні за останні дев'ять років практично не змінилися і характеризуються відносною стабільністю. Як і по всій Україні на Житомирщині відбувся перехід основного виробництва сільськогосподарської продукції у господарства населення. Водночас в країнах Заходу спостерігається абсолютно протилежна картина: переважна частина валового збору картоплі надходить з фермерських господарств.

На основі проведеного аналізу встановлено, що в структурі використання картоплі переважає потреба для громадського харчування – 53%, забезпечення насінням під майбутній врожай – 22%, годівля худоби і птиці – 17%, решта 8% припадає на витрати після зимового зберігання.



Протягом останніх 15 років спостерігаються зміни регіональної структури валового збору картоплі, які зумовлені зміною структури споживчого попиту. Так, нині населення споживає 6,1 млн. т картоплі, близько 5 млн. т витрачається на насіння і 4 млн. т – на кормові цілі. Рівень споживання картоплі на душу населення є дуже високим і становить 131 кг при нормі 123 кг. За даними Держкомстату України, високе споживання картоплі на одного мешканця в рік спостерігається в Сумській області (понад 191кг). Картопля також є важливою частиною щоденної дієти в Івано-Франківській, Рівненській, Вінницькій, Хмельницькій і Тернопільській областях. Менше за інших споживають картоплі мешканці Запорізької, Миколаївської, Дніпропетровської областей.

Переробка картоплі сьогодні в Україні знаходиться в межах 0,7% від загального об'єму виробництва. Розподіл по видам переробки виглядає приблизно так: чіпси – 80%, крохмаль – 35%, картопля фрі – 2%, інші види переробки – 10%.

Малі обсяги переробки пов'язані із загальноекономічною ситуацією в державі. Кризові явища у виробництві – не рідкість, і переробка картоплі не виключення, сьогодні залишилося не більше двох десятків підприємств, що займаються цим. Серед основних проблем галузі: неконкурентна сировина (висока собівартість), залежність від погодних умов; висока вартість енергоресурсів (у два рази вища, ніж у США, на чверть вища, ніж в Європі); додаткові витрати на овочесховища під сировину для переробки; необхідність державної підтримки (програма розвитку картоплярства, повернення ПДВ при експорті картоплі); висока вартість кредитних ресурсів (у три рази більша, ніж у США, у два рази – ніж в Європі).

Експорт картоплі за останні роки все ж набуває актуальності. За умов перевиробництва великі господарства змушені шукати канали збуту на межах держави. Якість картоплі працює стримуючим фактором у розвитку експорту, але перспектива є, і отримавши гарну картоплю, можна сподіватися на успіх. Отже, для подолання негативних тенденцій в розвитку ринку картоплі та картоплепродуктів потрібно створити сприятливі умови для реалізації картоплі

та продуктів її переробки, формування ринків сільськогосподарської продукції, відповідної ринкової інфраструктури, створення оптових продовольчих ринків, а також формування кооперативів товаровиробників та інших підприємницьких структур усіх форм власності з виробництва, заготівлі, переробки і реалізації картоплі та надання різних послуг.

Світовий досвід показує, що виробник одержує найбільший ефект тоді, коли реалізує не сировину, а продукти її переробки, кінцеві продукти споживання. Тому високорозвинені країни ніколи не експортують сировину, а мають потужності з комплексної переробки сировини і реалізують кінцевий продукт споживання. Це стосується не лише великих компаній і фірм, а й індивідуальних виробників. У високорозвинених країнах навіть фермери намагаються реалізовувати сільськогосподарську продукцію тільки після її первинної переробки і навіть довести її до стадії кінцевого споживання. Для цього вони створюють на кооперативних засадах сферу первинної переробки та зберігання сільськогосподарської продукції. Великі фермерські господарства мають власні невеликі сучасні цехи з первинної переробки сільськогосподарської продукції. Цей напрям необхідно розвивати і у вітчизняних сільськогосподарських підприємствах. Реалізації цього напрямку сприяє те, що останніми роками в Україні спостерігаємо стрімкий розвиток ринку картоплепродуктів, зокрема чіпсів, картоплі фрі та інших напівфабрикатів. До того ж організація переробки картоплі в місцях виробництва і доставка споживачу напівфабрикатів замість свіжої картоплі забезпечать більшу економічну ефективність.

1.2. Зміни структури крохмалю у процесі технологічної обробки картоплі

Крохмаль має формулу $(C_6H_{10}O_5)_n$, з нього одержують продукти, які широко використовують при виготовленні кондитерських виробів, глюкози, модифікованих крохмалів, патоки. Нами приведені сфери використання

крохмалю в самій харчовій промисловості. Однак, крохмаль знайшов застосування й в інших галузях народного господарства: у текстильній, паперовій і ряді інших. Крохмаль знаходить застосування в лабораторній практиці як індикатор у йодометричних аналізах.

Крохмаль утримується в клітинах рослинних тканин у вигляді крохмальних зерен різної форми. При одержанні сирого крохмалю основною метою є добування цих зерен і їхнє очищення від забруднень. Для цього руйнують клітинні стінки рослинної сировини, що часто досягається механічним впливом (є й інші види впливу, наприклад тепловий).

Крохмаль легко змінює фізико-хімічні властивості під дією теплової обробки, хімічних реагентів, амілолітичних ферментів. Ці процеси супроводжуються деструкцією полімерних молекул крохмалю, що складаються з амілози й амілопектину. На основі цих процесів одержують модифіковані крохмалі й інші крохмалопродукти: патока, декстрини, глюкоза.

При нагріванні у воді зерна крохмалю руйнуються з утворенням клейстеру. Клейстеризація крохмалю – складний процес, що йде в три основні стадії. Спочатку крохмальні зерна набухають, приєднуючи невелику кількість води. При підвищенні температури приєднується велика кількість води, що супроводжується сильним набряканням зерен зі збільшенням їхнього об'єму в сотні разів і підвищенням в'язкості розчину. Ця стадія незворотна. Набрякання крохмалю відбувається внаслідок розриву водневих зв'язків і гідратації макромолекул полісахаридів. На останній стадії розчинні полісахариди витягуються водою, зерна втрачають форму і перетворюються в мішечки, суспендовані в розчині. Клейстеризація картопляного крохмалю відбувається при температурі 55–68 °С, кукурудзяного – при температурі 64–71 °С.

При кулінарній обробці можуть відбуватися такі зміни крохмалю: гідроліз (ферментативний і кислотний), декстринизація і клейстеризація. Ферментативний гідроліз відбувається в картоплі при його варінні, в тесті при його замісі і випічці під дією ферментів (амілази). Цей процес буде розібраний

докладніше при вивченні технології дріжджового тіста. В результаті гідролізу крохмалю утворюються цукру. При варінні картоплі цукру переходять у відвар.

Кислотний гідроліз крохмалю частково відбувається при варінні соусів, киселів з кислих ягід. При тривалому варінні соусу в декстрини та цукор перетворюється до 25% крохмалю, що міститься в борошні. Це істотно впливає на смак, засвоюваність консистенцію соусу.

Декстринізація крохмалю відбувається при нагріванні його до температури 1100 і вище. Вона має місце при смаженні картоплі, панірованих виробів, випіканні борошняних виробів, пасеруванні борошна, поджариванні крупи, запіканні макаронних виробів і т. П., Що утворюються забарвлені піродекстрини надають поверхневої скоринці або всьому продукту (борошні, крупі) характерне забарвлення. При цьому збільшується кількість водорозчинних речовин і змінюється смак продукту.

При нагріванні крохмалю з водою у кислому середовищі або в присутності ферментів – амілаз відбувається його гідроліз. Продукти гідролізу можуть карамелізуватися і вступати в реакції меланоїдиноутворення. Термічна обробка продуктів, які містять крохмаль – варіння у воді, на парі, випічка, сушіння при атмосферному і підвищеному тиску, смаження у фритюрі та ін., дає можливість одержати вироби різної консистенції – супи, соуси, і сприяє утворенню структур хліба, крекерів, екструдованих продуктів, які мають структуру наповнену повітрям – кукурудзяні палички та ін.

Для різних галузей виробництва виробляються модифіковані крохмалі, які мають певні фізико-хімічні властивості, і використовуються в якості загущувачів при виготовленні желейних цукерок, східних солодошів, виробництва продуктів із м'яса, риби та ін.

1.3. Класичні технології виробництва сушених напівфабрикатів з картоплі

Картопля є порівняно дешевою сировиною, традиційною та улюбленою культурою для населення України. Вона характеризується високою харчовою

цінністю, зумовленою вмістом засвоюваних вуглеводів, повноцінного рослинного білка, високим вмістом амінокислот, третину яких складають незамінні, а також широким спектром мінеральних речовин. Картопля є одним з джерел вітамінів, особливо вітаміну С.

Для харчової промисловості проблемою є те, що сучасні сорти картоплі недостатньо досліджені. У літературі є багато даних, які стосуються морально застарілих сортів, таких як Гатчинский, Зоряка, Вогник, Приекульский ранній, Темп, Царніковський, але, в той же час, слід зазначити, що щорічно велику кількість сортів виводиться і вводиться в реєстр.

Відомо, що хімічний склад, харчова цінність, кулінарні та інші достоїнства картоплі значною мірою залежать від господарсько-ботанічних сортів, умов вирощування, зрілості бульб, термінів і умов зберігання. При виборі для переробки відповідних сортів картоплі, які поділяються на столові, технічні та універсальні перевага дають тим, які містять велику кількість поживних речовин, гарну розварюваність, лежкість і не темніють при розрізанні.

Технологічний процес обробки овочів складається з таких послідовних операцій: сортування і калібрування, миття, очищення, промивання і нарізання.

У підприємствах масового харчування, що працюють на сировині, картоплю обробляють таким чином – сортування, миття, механічне очищення, ручне доочищення, промивання, зберігання та реалізація.

Сортують за якістю і розмірами, що зменшує відходи від 6% до 20% і скорочує час очищення.

Миють, щоб видалити з поверхні бульб залишки землі і піску, а також прискорити процес очищення. Завдяки цьому поліпшуються санітарні умови подальшої обробки, збільшується строк експлуатації картоплечисток, крім того раціонально використовуються відходи.

Очищають від шкірки механічним способом у картоплеочистках, в які подається вода для змивання і видалення відходів. Картопля очищається шляхом тертя об шорстку поверхню диска і стінок картоплеочистки. При цьому зчищається шкірка, відходи видаляються струменем води.

Доочищають картоплю вручну жолобковим або корінчастим ножем. При цьому видаляють вічка, заглиблення, темні плями та шкірку, що залишилася.

Промивають оброблену картоплю холодною водою. Відходи відправляють для переробки на крохмаль.

Очищена картопля на повітрі темніє. Це відбувається внаслідок окислення киснем повітря речовин фенольного характеру, що містяться в картоплі, під дією ферменту поліфенолоксидази. Щоб запобігти потемнінню, очищену картоплю зберігають у холодній воді в ваннах, не більше як 2-3 год. Тривале зберігання у воді знижує якість картоплі, оскільки втрачаються поживні речовини.

Сушіння буває природне і штучне.

Природним способом сушать на сушильних майданчиках, на дерев'яних підносах, на сонці і в тіні. При тіньовому сушінні одержують продукти вищої якості. Природне сушіння застосовується в місцях вирощування плодів, при цьому одержують продукцію «без заводської обробки» підвищеної забрудненості.

Штучне сушіння проводять різними способами: конвективним, кондуктивним (контактний), менше використовують сублімаційний спосіб, сушіння у киплячому і віброкиплячому шарі, інфрачервоним промінням або радіаційним способом. Розпилювальне сушіння використовують для виготовлення овочеплодових порошків.

Картоплю сушену нарізають кубиками, пластинками або стовпчиками, з масовою часткою вологи не більш 8% і 12%. Сушену картоплю розсипом і в брикетах випускають вищого, 1-го і 2-го ґатунків. Ґатунок картоплі встановлюють за кількістю стовпчиків, кубиків і пластинок, що мають відхилення від встановлених форм і розмірів, підсмажених з чорними і сірими плямами, із залишками шкірочки і очок.

Сухе картопляне пюре залежно від форми, величини частинок, товарних і кулінарних властивостей, виготовляють кількох різновидів.

Картопляні пелюстки – тонкі пластівці (0,1-0,3 мм), здатні протягом 1,5 хвилин відновлюватися до пюре при заливанні гарячою водою або молоком, у співвідношенні сухого продукту і рідини як 1:4,5-5,0.

Картопляна крупка – відрізняється від пелюстків лише формою (крупинки розміром до 0,8 мм). З водою (1:4) протягом 3 хвилин крупинки відновлюються до пюре, яке за кольором, смаком, запахом і консистенцією рівноцінне пюре зі свіжої картоплі.

Молочно-картопляний порошок (сухе пюре) виробляють змішуванням картопляного пюре з молоком і висушуванням суспензії у розпилювальному апараті. При заливанні гарячою водою у співвідношенні (1:4) впродовж 1,5 хв. відновлюється в продукт, готовий до вживання.

Картопляні гранули – це висушене картопляне пюре у вигляді циліндриків, які при заливанні гарячою водою відновлюється протягом довшого часу (10 хв.). *Агломероване картопляне пюре* – це гранульовані грудки, порівняльно однорідні за розміром, швидко змочуються і відновлюються при заливанні гарячою водою або молоком (0,5 хв.).

Хрустку картоплю (чипси) виробляють у вигляді тонких шматочків (1,3 мм завтовшки), соломки і пластинок (з поперечним діаметром 1 мм), обсмажених в соняшниковій, арахісовій, бавовняній олії. Мають колір і смак, характерний для смаженої картоплі, масова частка (%), не більше): вологи – 5, жиру – 38-40, солі – 2.

Картопляні крекери виготовляють з суміші картопляного пюре або порошкоподібної сушеної картоплі, крохмалю, ячного порошку, сухого знежиреного молока, цукру, кухонної солі, цибулі, часнику, ваніліну. Суміш формують у вигляді джгутів, які нарізають на шматочки (ковбаски) 30-40 мм завдовжки, діаметром 2,3-2,5 мм. Ковбаски висушують до вмісту вологи 12%. Їх вживають в їжу після обсмаження в олії протягом 3-5 секунд.

Картопляний хмиз одержують з напівфабрикату (крекерів), який обсмажують в олії при температурі 180-200⁰С впродовж 5-6 секунд. При цьому

продукт набуває пористу структуру. Залежно від добавок, виготовляють картопляний хмиз з цибулею, з часником, солодкий – до чаю, «Любительський».

1.4. Інноваційні технології виробництва напівфабрикатів з картоплі

При виробництві напівфабрикатів у вигляді сирих очищених цілих або нарізаних бульб картоплю сортують, калібрують за розмірами і миють у мийних машинах або вручну у ваннах. Після цього її направляють на теплову кулінарну обробку чи на очистку. При обробці картоплі в очисних машинах має бути очищено від шкірки не менше 95% бульб, а поверхня решти 5% бульб очищена на 4/5.

Тривалість очищення однієї партії картоплі в залежності від типу картоплеочисної машини і якості сировини становить 1,5-3 хв. Для зменшення втрат при машинному очищенні обробку картоплі слід проводити партіями, що складаються з бульб приблизно однакового розміру. Після машинної очистки виробляють ручну дочистку бульб: видаляють очі і темні плями різного походження. Відходи використовують для отримання крохмалю.

При наявності високоякісної сировини (великої чистої картопля з неглибокими вічками) можна застосовувати поглиблене очищення за рахунок збільшення тривалості обробки картоплі в очисних машинах. За допомогою такої обробки можна повністю очистити близько 80% бульб.

Молоду картоплю очищають вручну у ваннах з водою, де її перемішують дерев'яною веселкою, або в очисних машинах без абразивного облицювання.

Очищені бульби використовують цілими або нарізаними. Нарізають картоплю безпосередньо перед тепловою кулінарною обробкою. Найбільш вживані форми нарізки - соломка, брусочки, кубики, кружальця, скибочки.

Нарізана картопля є напівфабрикатом для супів, смаженої і тушкованої картоплі, картоплі в молоці та інших кулінарних виробів. Картоплю, призначену для смаження, після нарізки промивають для видалення з поверхні крохмалю, щоб при тепловій кулінарній обробці шматочки не злипалися внаслідок його

клеїстеризації. Після цього картоплю обсушують на повітрі для запобігання розбризкування жиру разом з крапельками води.

На підприємствах харчування використовують в основному лінії з механічним способом очищення, тому що вони не вимагають дорогого устаткування і прості в обслуговуванні.

Технологічний процес виробництва сирої очищеної картоплі, що не темніє на повітрі, включає наступні операції: сортування, калібрування, замочування, мийка, очищення, доочищення, сульфитація, дозування, упакування, збереження, транспортування очищених бульб.

1.4.1. Загальна інформація про сировину

Картопля (лат. *Solanum tuberosum*) — поширена сільськогосподарська культура родини пасльонових, яку в народі називають «другим хлібом», одна з найважливіших продовольчих, технічних і кормових культур. В побуті картоплю називають не вид, а лише бульбоплід картоплі.

Коренева система картоплі, вирощеної з бульби, мичкувата. Основна маса коренів має довжину 40—70 см і розміщується переважно у верхньому шарі ґрунту, тільки деякі з них проникають на глибину 1,5—2 м. Коренева система картоплі, вирощеної з насіння, має стрижневий корінь з великою кількістю корінців, а додаткові корінці виростають зі стебла, прикритого ґрунтом. На кожному підземному пагоні утворюється від чотирьох до шести стolonів. При затіненні та на важких ґрунтах маленькі зелені бульби утворюються у пазухах листків надземного стебла. На сонці у бульбах утворюється хлорофіл і нагромаджується отруйна речовина соланін, якого найбільше (0,02—0,068%) під шкіркою біля вічок. При запарюванні або варінні картоплі соланін руйнується.

Бульби містять 75—80% води і 10—14% (іноді до 25%) крохмалю (столових сортів — 13—16%, а технічних — 18% і часто понад 20%). Білків у бульбі небагато — до 3,5%, жиру — 0,2—0,8%, клітковини — 0,5—2,7%, золи —

близько 1%. У ранньостиглих сортів крохмалю нагромаджується значно менше, ніж у пізньостиглих. Уміст його у бульбах залежить від району вирощування, типу ґрунту і сортових особливостей. У дощові роки крохмалю у бульбах менше. У картоплі, вирощеної на торфових ґрунтах, крохмалю менше, ніж у вирощеної на піщаних. При вирощуванні картоплі у західних і північних районах бульби містять крохмалю менше, ніж вирощені у сухих південних.

Стебло картоплі прямостояче, висотою 50—100 см і більше залежно від сорту та умов вирощування. Воно кутасте, ребристе, три- або чотиригранне, іноді округле, розгалужене, вкрите волосками. Забарвлення стебла зелене, а в деяких сортів червоно-коричнєве. У куші 4—8 стебел.

Листок картоплі складається з центрального стрижня і сидячих на ньому складних непарноперисторозсічених частинок. Поверхня листка рівна або хвиляста. На нижньому боці листка виділяються жилки, що утворюють систему пучків, з'єднаних з судинними пучками черешка.

Квітки картоплі зібрані у суцвіття, що складаються з двох-чотирьох завитків, розмішених на довгому квітконосі. Квітки п'ятипелюсткові, білого, синьо-фіолетового або червоно-фіолетового кольору. Картопля — самозапильна рослина.

Плід картоплі — двогнізда багатонасінна ягода, овальна або кругла. Насіння дрібне, жовте, плескате.

Картопля — культура досить вибаглива до клімату, проте велика різноманітність сортів дає змогу вирощувати її майже по всій території України. Ранньостиглі сорти з коротким вегетаційним періодом (60—70 діб) можна вирощувати до межі 70° північної широти.

Розрізняють три періоди росту картоплі. У першому періоді (від появи сходів до початку цвітіння) збільшується маса бадилля, у другому (від початку цвітіння до припинення росту бадилля) найінтенсивніше наростає маса бульб. У третьому (від початку припинення росту до в'янення бадилля) маса бульб наростає менш інтенсивно. Отже, бульби ростуть від початку цвітіння до повного в'янення

бадилля. У ранньостиглих сортів інтенсивний приріст урожаю триває 25—28 діб, у середньостиглих — 34—36, у пізньостиглих — 43—45 діб.

Бульби картоплі починають проростати за температури 8—10 °С. Картопля не витримує низької температури і за мінус 1—2 °С гине. Найкраще рослини ростуть за температури 20 °С, а бульби — 15—18 °С. Якщо тривалий час стоїть жарка погода (температура понад 29 °С), бульби не утворюються. В умовах високої температури якість бульб погіршується, вони передчасно старіють, а після випадання дощів з їх вічок починають рости столони, на яких утворюються нові бульби. Тому для утворення бульб оптимальною температурою ґрунту є близько 20 °С (асиміляція вуглецю відбувається найінтенсивніше). Після зав'язування бульб для розвитку рослин потрібна температура ґрунту 15—18 °С. Ці особливості покладені в основу боротьби з виродженням картоплі за допомогою літнього садіння.

Картопля — культура досить вибаглива до наявності в ґрунті вологи. Проте за надмірної вологості погіршується повітряний режим ґрунту і бульби загнивають. Протягом вегетаційного періоду потреба рослин у волозі змінюється. У першій фазі росту картоплі потрібно менше вологи. Більше вологи вона потребує у період бутонізації, цвітіння і бульбоутворення.

Картопля, крім того, досить вибаглива до родючості ґрунту. Найпридатніші для її вирощування легкі (середньозв'язні, супіщані, суглинкові) ґрунти, що містять достатню кількість поживних речовин і вологи. Важкі карбонатні ґрунти малопридатні для вирощування картоплі. Найкраще вона росте на ґрунтах із слабкокислою і нейтральною реакцією.

На легких ґрунтах урожай картоплі насамперед залежить від умісту поживних речовин і вологи, а на важких треба вносити достатню кількість органічних добрив та підтримувати ґрунт у розпушеному стані.

На осушених торфових ґрунтах часто збирають вищі врожаї картоплі, ніж на мінеральних. Бульби деяких сортів, вирощених на таких ґрунтах, містять менше крохмалю і більше білка. Такі бульби потрібно використовувати як насінний

матеріал для садіння на мінеральних ґрунтах. Якість бульб значною мірою залежить від особливостей ґрунту, на якому їх вирощують.

1.4.2. Опис сортів

Картопля є одним із найзвичніших та улюблених продуктів в Україні, тому особливого представлення не потребує.

Головні поживні елементи, що містяться в бульбах – це складні вуглеводи та білки, а також багато макро та мікроелементів (кальцій, магній, калій, фосфор, залізо, тощо) та вітамін групи С.

Різновиди картоплі

Залежно від вмісту білків, вуглеводів, крохмалю, цукрів та вітамінів сорти картоплі зазвичай поділяються на чотири групи:

✓ *Столова картопля*

Цей різновид є найбільш уживаним в їжу продуктом. Як правило, бульби столового сорту мають великий чи середній розмір. Зазвичай у столової картоплі тонка шкіра, округлена форма та не дуже заглиблені "очки".

При розробці столових сортів картоплі селекціонери особливу увагу приділяють вмісту в клубнях крохмалю, який не повинен перевищувати 18 процентів.

✓ *Кормова картопля*

До цього типу картоплі відносяться різновиди, спеціально призначені для подальшої відгодівлі домашніх тварин, тому клубні цих сортів є досить великими, насичені білком і крохмалем, та мають підвищену врожайність.

✓ *Технічна картопля*

Цей різновид картоплі спеціально вирощується для технічних потреб, тому йде переважно на виробництво крохмалю та спирту. Відповідно вміст рослинного білку в технічних сортах є невисоким.

✓ *Універсальні сорти картоплі*

До цього різновиду, як виходить із назви, можна зарахувати сорти картоплі, який містить всі перераховані вище властивості.

Ранні сорти картоплі

- *Ред Скарлет (Голландія)*

Урожайність товарних бульб: 164 – 192 кг/сотки, максимальна — 400 кг/сотки.

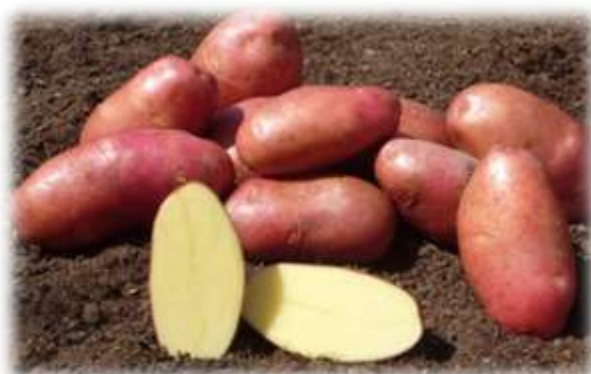
Морфологія куща: компактний, низькорослий, квітки світло-фіолетові.

Бульби: довгасті, рівні з гладкою поверхнею, вічка дрібні, шкірка бузкова, м'якоть жовта, середня маса 80 г, в кущу 10 – 15 шт.

Смак: середні смакові якості, при варінні не розварюється, гарний у смаженні і для приготування картоплі-фрі.

Особливості: жаростійкий, лежкий, стійкий до нематоди і раку картоплі, високий вихід товарних бульб.

Недоліки: сприйнятливість до фітофторозу.



- *Удача*

Урожайність товарних бульб: 300 – 400 кг/сотки, максимальна — 500 кг/сотки, стабільна в різні роки.

Морфологія куща: середньорослий, розкидистий, квітки білі.

Бульби: овальні зі світло-жовтою тонкою шкіркою і білою м'якоттю, вічка слабо виражені, середня маса 150 – 200 г, у куща 15 – 20 шт.

Смак: хороший, але за деякими відгуками посередній.

Особливості: має високу стійкість до хвороб, посухостійкий, не переносить перезволоження, лежкий.

Недоліки: уразливий до нематоди.



- *Розара (Німеччина)*

Урожайність товарних бульб: 200 – 300 кг/сотки, максимальна — понад 500 кг/сотки, стабільна в різних погодних умовах.

Морфологія куща: середньорослий, напіврозкидистий, квітки фіолетові.

Бульби: овальні (іноді краплеподібні), вирівняні, забарвлення шкірки червона різної інтенсивності, поверхня з легкої шорсткістю, м'якоть жовта, незначні вічка неглибокі, середня маса 90 – 120 г, у куща 15 – 18 шт.

Смак: відмінний, низький вміст крохмалю, при варінні не розварюється, ідеальний в салатах і для смаження.

Особливості: однаково переносить посуху і перезволоження, стійкий до нематоди, парші та фітофторозу, надранній сорт з високою лежкістю.

Недоліки: садівниками не виявлено.



- *Беллароза (Німеччина)*

Урожайність товарних бульб: 170 – 330 кг/сотки, максимальна — 385 кг/сотки.

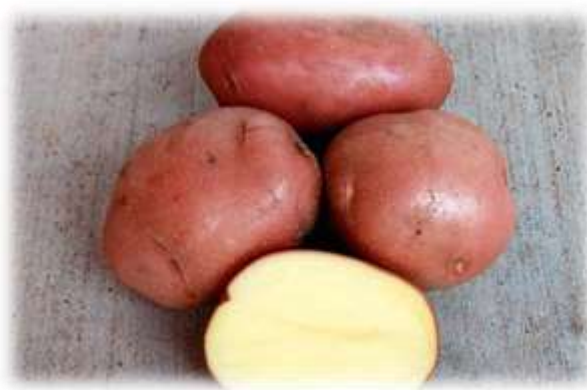
Морфологія куща: високорослий, прямостояче з великими листками, квітки червоно-фіолетові.

Бульби: округлі, вирівняні, забарвлення шкірки світло-червона або рожева, поверхня злегка шорстка, м'якоть світло-жовта, вічка неглибокі, середня маса 110 – 210 г («гіганти» до 800 м), в кущу 9 шт.

Смак: високі смакові якості, відварна картопля розсипчаста.

Особливості: високотоварний сорт з вирівняними бульбами, стійкий до вірусів, нематоди, парші, раку і фітофторозу, надранній.

Недоліки: середня лежкість.



- *Импала (Нідерланди)*

Урожайність товарних бульб: 180 – 360 кг/сотки, максимальна — 367 кг/сотки.

Морфологія куща: високорослий, потужний, квітки білі.

Бульби: овальні з рідкісними оченятами, забарвлення шкірки біло-жовтий, поверхня гладка, м'якоть світло-жовта, середня маса 100 – 150 р, в кущу 18 шт.

Смак: хороші смакові якості, при варінні не темніє.

Особливості: надранній (період вегетації 50 днів), бульби формуються швидко і навіть при першому викопуванні дають хороший урожай з високою товарністю, добре зберігається, стійкий до нематоди та раку бульб, слабо вражується паршею і вірусними захворюваннями.

Недоліки: сприйнятливість до ризоктоніозу та фітофторозу.



Середньоранні сорти картоплі

- *Гала (Німеччина)*

Урожайність товарних бульб: 400 кг/сотки.

Морфологія куща: середньорослий з великими листками, квітки білі, поодинокі.

Бульби: круглі з дрібними неглибокими вічками й жовтим жилковою шкіркою, м'якоть яскраво-жовта, середня маса 70 – 120 р.

Смак: хороший, низький вміст крохмалю, при варінні залишається щільним, йде для приготування салатів і супів.

Особливості: стійкий до непогоди і специфічним захворюваннями.

Недоліки: сприйнятливість до ризоктоніозу.



- *Адретта (Німеччина)*

Урожайність товарних бульб: 214 – 396 кг/сотки, максимальна — 450 кг/сотки.

Морфологія куща: прямостояче, сильнорослий, квітки білі.

Бульби: округло-овальні з дрібними і рідкісними очицями на шорсткою жовтої шкірці, м'якоть світло-жовта, середня маса 130 р.

Смак: середній, при варінні розварюється; бульби з високим вмістом крохмалю.

Особливості: висока товарність, хороша лежкість, висока стійкість до вірусних хвороб, раннє формування бульб.



Середньостиглі сорти картоплі

- *Рокко (Голландія)*

Урожайність товарних бульб: 136 – 261 кг/сотки, максимальна — 400 кг/сотки, стабільна.

Морфологія куща: прямостояче, не розкидистий, квітки червоно-фіолетові.

Бульби: овальні з рідкісними оченятами, шкірка червона, гладка, м'якоть кремова, середня маса 75 – 120 г, в кущу 8 – 12 шт.

Смак: хороший, середній вміст крохмалю.

Особливості: товарність і лежкість на середньому рівні, стійкість до раку, фітофторозу та нематоди, відносно стійкий до посухи, добре йде на переробку.

Недоліки: не найкращий сорт для тривалого зберігання в не обладнаних погребях.



- *Синньоока*

Є одним з найбільш популярних сортів картоплі в Україні.

Бульби великі, овальної і злегка плескатої форми. Мають масу до 200 грам.

Шкірка рожевою забарвлення з яскраво вираженим синьо-фіолетовим

відтінком. Очки насиченого темно-синього кольору, звідки і пішла назва сорту. На зрізі м'якоть біла.

Вміст крохмалю невисокий (близько 15 відсотків), проте сорт має високу врожайність і відмінний смак. Крім усього іншого рослина демонструє хорошу стійкість до різних захворювань. При цьому рослина росте потужне, з міцними стеблами і має добре розвинену кореневу систему і рясну зелену масу. Перший урожай можна знімати вже в червні.

Приготована картопля розсипчаста, тому ідеально підходить для пюре і випікання. Має ніжний приємний смак.



- *Гурман*

Урожайність: 12,0-16,0 т/га на 60-й день, 46,0 т/га в кінці вегетації.

Вміст крохмалю: 14,0-15,0%

Стійкість проти хвороб: стійкий проти звичайного раку та картопляної цистоутворюючої нематоди, відносно стійкий проти фітофторозу.

Морфологічні ознаки: бульби овальні, рожеві, м'якуш світло-жовтий, квітки червоно-фіолетові.



Пізні сорти картоплі

- *Пікассо (Нідерланди)*

Урожайність товарних бульб: 193 – 315 кг/сотки, максимальна — 321 кг/сотки.

Морфологія куща: середньорослий, квітки білі.

Бульби: овальні з поверхневими вічками, шкірка жовта, в області вічок рожева, м'якоть кремова, середня маса 75 – 126 г, в кущу 20 шт.

Смак: хороший, вміст крохмалю низьке, не розварюється.

Особливості: лежкість гарна, стійкість до раку і нематоди, привабливий зовнішній вигляд вирівняних бульб, жаростійкий і посухостійкий.

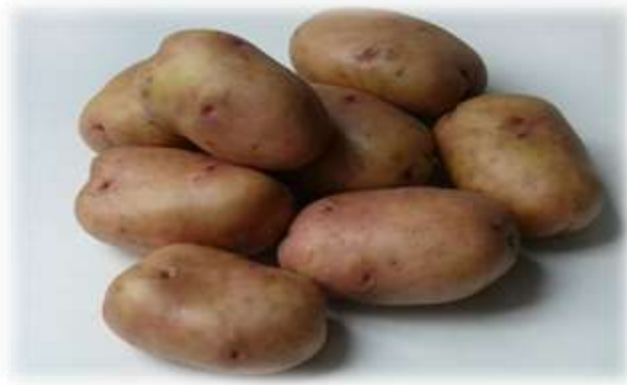
Недоліки: товарність сильно залежить від умов вирощування, сприйнятливий до фітофторозу.



- *Зірниця*

Має червонуваті овальні бульби з дрібними вічками. М'якоть світло-жовтого відтінку. Вміст крохмалю від 12 до 17 відсотків, тому ідеально підходить для смаження, виробництва чіпсів і картоплі фрі. Володіє добрим ніжним смаком, погано розварюється.

Сорт демонструє добру стійкість до посухи. Придатний для вирощування на всіх типах ґрунтів. При цьому "Зірниця" має середню стійкість до таких захворювань, як чорна ніжка, парша звичайна, ризоктоніоз і фітофтороз.



1.4.3. Хімічний склад

У бульбах картоплі містяться білки, вуглеводи (крохмаль — 13,1 — 36,8%, клітковина, пектинові речовини, моно- і олігосахариди — глюкоза, фруктоза, сахароза), вітаміни і мінеральні солі. Основним вітаміном є аскорбінова кислота (10 — 54 мг%). Добова потреба організму у вітаміні С може бути повністю заповнена за рахунок картоплі, якщо його вживати по 200 — 300 м В бульбах знайдений майже весь комплекс вітаміну В (В₁, В₂, В₆), Фолієва кислота, крім того вітамін В₅ (нікотинова кислота). Всі ці додаткові фактори харчування мають важливе фізіологічне значення як необхідний організму матеріал для побудови ферментних систем. Крім того, знайдені каротиноїди, які відіграють роль провітаміну А, стерини, фосфо, галакто- і стеріносодержащіє ліпіди, органічні кислоти (кавова, хлорогенова). З мінеральних солей в бульбах переважають солі калію (568 мг%) і фосфору, а з органічних кислот — лимонна, щавлева, яблучна. У шкірці бульб картоплі і всієї надземної частини рослини міститься отруйний глікоалкалоїд соланін. Особливо його багато в пророслих бульбах.

Білок картоплі (туберин; до 2 %) найбільш повноцінний із усіх рослинних. Білок картоплі містить 14 із 20 незамінних амінокислот, а коефіцієнт його поживної цінності порівняно з білком курячого м'яса, який вважається найповноціннішим для харчування людини, становить 0,85.

Кількість поживних речовин у бульбах картоплі при зберіганні постійно змінюється.

Бульби картоплі багаті на вітаміни.

В них є аскорбінова кислота (10—54 мг%), майже весь комплекс вітаміну В (тіамін, рибофлавін, піридоксин, фолієва і нікотинова кислоти), каротиноїди, токофероли, нікотинамід, біотин та противиразковий фактор — вітамін U тощо. Особливо багатими на вітамін С є свіжозібрані бульби; після двомісячного зберігання кількість вітаміну С зменшується майже вдвічі.

Близько 1 % сухої речовини припадає на долю мінеральних речовин. Із мінеральних речовин картопля найбагатша на калій (568 мг на 100 г сирої маси) і фосфор (50 мг). У ній містяться солі кальцію (12—15 мг%), магнію, заліза (1 мг%) сірки, марганцю, йоду, нікелю, кобальту, міді та ін.

Крім того, в бульбах картоплі знайдено стерини (стигмастерин, кампестерин, ситостерин), ліпіди та органічні кислоти (кавову, хлорогенову, лимонну, щавлеву, яблучну).

Вся надземна частина рослини і шкірка бульб містять глюкоалкалоїди, головними з яких є соланін і чаконін.

У бульбах (м'якуші) міститься від 3 до 7-10 мг % соланіну, тому їх не використовують у сирому вигляді — це може викликати отруєння. На сонці (на світлі частина крохмалю перетворюється в соланін) вміст соланіну може досягнути до 20—40 мг% і бульби набувають гіркий присмак. При вмісті соланіну вище 20 мг%, а також позеленілі бульби без чищення — в їжу вживати не можна. У шкірці вміст соланіну становить 30-60 мг %, у проростках картоплі міститься 400—800 мг% соланіну. У великій кількості соланін знижує активність ферменту холінестерази, важливого для нервової системи. Ознака цього — головний біль, нудота, а також уповільнення реакцій на зовнішні подразники.

Середній вміст важливих поживних речовин в 100 г їстівної маси бульб столової картоплі при зборі							
Основний склад, г		Мінеральні речовини, мг		Вітаміни, мг		Органічні кислоти, мг	
Вода	77,8	Калій	445,0	Водорозчинні вітаміни:		Лимонна	510
Вуглеводи, в тому числі	14,8	Кальцій	10,0	С (аскорбінова к-та)	17,0		
крохмаль	14,1	Фосфор	50,0	В ₁ (тіамін)	0,11	Щавлева	—
глюкоза	0,24	Магній	25,0	В ₂ (рибофлавін)	0,045		
фруктоза	0,17	Натрій	10,0	В _{3/5} (пантотенова к-та)	0,4	Яблучна	90
цукроза	0,30	Залізо	0,8	В ₆ (піридоксин)	0,4		
Сирий протеїн	2,1	Марганець	0,15	В ₉ (фолієва к-та)	0,007	Саліцилова	0,12
Сирий жир	0,1	Мідь	0,15	РР (ніацин)	1,22		
Баластні речовини	2,5	Цинк	0,27	Жиророзчинні вітаміни:			
		Фтор	0,01	Е (токоферол)	0,06		
		Йод	0,004	К	0,05		
		Селен	0,004...0,02	Провітамін (каротин)	0,01		

1.5. Висновки до розділу

1. В розділі проаналізовано стан ринку картоплі, як одного з основних сегментів ринку продовольства. Наведено основні показники виробництва та реалізації продукції картоплярства.

2. Проаналізовано понад 20 інноваційних сортів картоплі зі зниженим вмістом крохмалю; серед них вибрано та рекомендовано сорти для промислової переробки.

3. Хімічний склад картоплі відрізняється підвищеним вмістом білків, вуглеводів, клітковини, золи, вітамінів (В3, В4, В9, С, К), макро- (калій, кальцій, магній, натрій, фосфор) та мікроелементів (йод, кобальт, марганець, молібден), Фтор). Вона містить в собі практично всі замінні та незамінні амінокислоти.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Схема проведення досліджень

Блок-схему комплексних досліджень представлено на рис.2.1.



Рис. 2.1 Блок-схема комплексних досліджень

Для забезпечення послідовності роботи було розроблено загальний план, що включає в себе аналітичний огляд літератури, дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників сировини. Сировину досліджували за основними показниками, що характеризують її якість.

2.2. Методи досліджень

Метою даної роботи є аналітичне обґрунтування та моделювання технологій сушеної харчової продукції для використання її в різних галузях харчової, перероблюваної промисловості, ресторанному господарстві, домашній кулінарії.

Виготовлені продукти повинні відповідати органолептичним та фізико-хімічним показникам продукту та забезпечувати відповідну якість готовим виробам.

Для досягнення вказаної мети необхідно вирішити такі взаємопов'язані задачі:

- аналіз стану та тенденцій розвитку сучасного світового та вітчизняного ринку по вирощуванню, виробництву і переробці картоплі;
- на основі аналізу літературних джерел та власних експериментальних даних обрати перспективні сорти картоплі;
- встановити оптимальні режими, які забезпечують максимальне збереження хімічного складу вихідної сировини;
- визначити хімічний склад отриманого продукту;
- запропонувати шляхи використання готових продуктів.

Об'єкт дослідження - технологія функціональних напівфабрикатів з картоплі.

Предмет дослідження – зміни органолептичних, технологічних, фізико-хімічних характеристик картоплі під час її переробки.

Методи дослідження – загальноприйняті сучасні фізичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та методичні методи з використанням сучасних пристроїв та устаткування.

2.3. Методика проведення досліджень

Методика дослідження органолептичних показників бульб картоплі різних сортів.

Органолептичний метод – це визначення показників якості на основі аналізу сприйняття органів чуття – зору, нюху, слуху, дотику, смаку. Точність і достовірність такої оцінки залежить від кваліфікації, навичок робітника, умов проведення аналізу.

До органолептичних показників бульб картоплі належить характер поверхні і форма, розварюваність, колір м'якоті, консистенція м'якоті, смак, запах, відсутність смаку соланіну, збереженість якості бульб картоплі після варіння.

Визначення потемніння м'якуша бульб до і після варіння

Колір м'якуша має важливе значення для оцінки якості готових картоплепродуктів. Колір свіжої картоплі варіює від білого і різні біло-жовті відтінки до чіткого жовтого.

Після чищення та у процесі технологічної обробки м'якуш бульб нерідко темніє, що залежить від сорту, умов вирощування та зберігання картоплі. Тому цю ознаку необхідно враховувати. Визначення потемніння сирі та вареної картоплі бажано проводити паралельно. Для цього відбирають 10 бульб кожного сорту, ретельно їх миють, чистять і розрізують навпіл. Одну половину кожної бульби беруть для визначення потемніння сирі картоплі, іншу – вареної.

Визначення потемніння сирії картоплі

Для визначення потемніння сирії картоплі в серійних дослідженнях використовують спосіб оцінки за зміною забарвлення картопляної кашки.

Для цього 10 перших половинок почищеної картоплі протирають на скляній тертушці або подрібнюють міксером. Протерту кашку перемішують і переносять у чашку Петрі.

Ступінь потемніння м'якуша сирії картоплі визначають за таблицею, розробленою інститутом крохмалю і технології переробки картоплі (Детмольд, ФРН). Таблицею користуються для візуальної оцінки потемніння м'якуша сирії картоплі. Вона складається з квадратів, кожний з яких має певний відтінок потемніння м'якуша сирії перетертої картоплі. Квадрати утворюють 9 рядків і 9 стовпчиків. Перший стовпчик таблиці відповідає природним відтінкам сирії картоплі, й по ньому візуально підбирають ряд, за допомогою якого визначають ступінь потемніння м'якуша картоплі кожного сорту.

Номери стовпчиків відповідають балам оцінки потемніння м'якуша картоплі:

- 1 - колір м'якуша чистий без будь-якого відтінку;
- 2 - м'якуш ледь сіруватого відтінку;
- 3 - м'якуш сіруватого відтінку;
- 4 - м'якуш світло-сірого кольору;
- 5 - м'якуш насиченого сірого кольору;
- 6 - м'якуш темно-сірого кольору;
- 7-10 - м'якуш від темно-сірого до чорного кольору.

Оцінку потемніння перетертої картоплі проводять через 0,5 і 3 години після приготування.

Якщо при дослідженні сорту за 3 години ступінь потемніння м'якуша сирії картоплі не перевищить 6 балів, та сорт можна вважати придатним для переробки на продукти харчування з сирії перетертої картоплі.

Визначення потемніння м'якуша бульб після варіння

Десять других половинок розрізаних бульб ріжуть на менші частинки, кидають у киплячу воду і варять до готовності. Із звареної картоплі готують пюре і викладають у чашку Петрі. Оцінку потемніння пюре із звареної картоплі проводять тричі: негайно, через одну і три години.

Ступінь потемніння вареної картоплі визначають за спеціальними шкалами, розробленими фірмою Dansk Gaerings Industry, LTD Copenhagen Denmark окремо для трьох кольорів сирого м'якуша картоплі - білого, світло-жовтого (кремового) і жовтого. Шкали складаються з 10 еталонів, кожний з яких відповідає певній оцінці (в балах):

- 1 - колір м'якуша чистий без будь-якого відтінку;
- 2 - м'якуш ледь сіруватого відтінку;
- 3 - м'якуш сіруватого відтінку;
- 4 - м'якуш світло-сірого кольору;
- 5 - м'якуш насиченого сірого кольору;
- 6 - м'якуш темно-сірого кольору;
- 7-10 - м'якуш від темно-сірого до чорного кольору.

Якщо протягом трьох годин з моменту приготування пюре змінює своє забарвлення від 1 до 3 балів, картопля придатна для переробки на сухе картопляне пюре. Сильніше потемніння вареної картоплі робить її непридатною для переробки.

Визначення вмісту крохмалю в картоплі

Один із методів яким користуються для визначення крохмалю це поляриметричний метод.

Принцип цього методу: Крохмаль, що є у зразках гідролізується розведеною соляною кислотою. В результаті гідролізу утворюється декстрин і виноградний цукор в рівному співвідношенні. Ці речовини повертають площу

поляризованого світла направо таким чином вміст крохмалю може бути визначено за допомогою поляриметра.

1. В колбу на 100 мл зважують 2,5 г тонко помеленого повітряно-сухого зразка з точністю до 0,01.
2. Додати 50 мл 1% НСІ при постійному розмішуванні, бажано це робити коли колба з наважкою знаходиться на магнітній мішалці (запобігти появі комків).
3. Колбу ставимо на киплячу баню на 15 хв.
4. До ще гарячого містимого колби додати 30 мл теплої дистильованої води.
5. Колбу з розчином охолоджуємо до кімнатної температури і в неї додається 10 мл 4% розчину фосфору вольфрамокислого (для осаджування білків).
6. Містиме колби доводимо до мітки.
7. Відстоюємо розчин протягом 15 хв., після цього фільтруємо. Фільтрат може бути забарвленим, але має бути прозорим (перефільтровувати або додати активованого вугілля).
8. Містиме колби виливаємо в проточну кювету поляриметра, де обертання площини поляризованого світла заміряється при $T = 20^{\circ}\text{C}$.
9. Розрахунок здійснюють за формулою:

$$\text{Крохмаль, \%} = L \cdot 100 \cdot 100 / (L) \cdot 200 \cdot 2,8885;$$

Виявлення ферменту пероксидази

Мета дослідю: виявити фермент пероксидазу у бульбах картоплі та його зміни в результаті термообробки.

Нарізані тонкі скибки сирій очищеної картоплі розім'яти у порцеляновій ступці товкачем до стану кашки. Потім її, продовжуючи розминати, змішати з водою (на 20 г картоплі додати 70 мл води).

У дві пробірки налити по 5 мл розчину, та деякий час витримати його, щоб він злегка відстоявся.

У одній пробірці інактивувати фермент нагріванням до кипіння.

У обидві пробірки внести по 1 мл 1 %-го спиртового розчину гваякової смоли і кілька крапель 3 % розчину перекису водню.

2.4. Висновки до розділу

З метою розширення асортименту функціональних напівфабрикатів з картоплі будуть проведені дослідження з покращення фізико-хімічних властивостей.

Розроблено схему проведення експериментальних досліджень, де вказані необхідні етапи для виконання роботи. Визначені об'єкти та методи досліджень.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ СИРОВИНИ ЯК ОСНОВНОЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ НАПІВФАБРИКАТІВ

3.1. Дослідження технологічних показників та хімічного складу картоплі.

Картопля – основна продовольча, технічна і кормова культура. Її цінують за високі харчові і смакові властивості, вміст різноманітних вітамінів і мінеральних речовин, здатність до тривалого зберігання і можливість споживати цілий рік. Вона широко використовується як сировина для виробництва різних харчових продуктів: картопляних пластівців, крекерів, хрусткої картоплі і чіпсів, крохмалю, глюкози, спирту та ін.

Харчова цінність картоплі зумовлена високим вмістом крохмалю (14 – 25 %). Розмір крохмальних зерен досить великий, чим пояснюється добра розсипчастість картоплі після кулінарної обробки, а також досить проста технологія виробництва крохмалю. Чим вищий вміст крохмалю, тим кращий смак картоплі.

Якість картоплі визначають за сукупністю точених проб, відібраних від неупакованої в тару картоплі, або за складеною вибіркою – від упакованої картоплі.

Для виробництва деяких видів продуктів харчування в залежності від технологічної придатності клубенів використовують певні сорти картоплі. Сортова чистота картоплі повинна бути не нижче 90 %. Для картоплі призначеної для переробки, встановлений важливий технологічний показник – крохмалистість. Базисна масова частка крохмалю в пізній картоплі в залежності від зони вирощування коливається від 13 до 15 %. За розміром бульби для пізньої картоплі повинні бути більш крупними з найбільшим поперечним діаметром не менш 50 мм і 30 мм – для ранньої.

В картоплі незалежно від її призначення вміст токсичних елементів, пестицидів і нітратів не повинен перевищувати допустимі рівні, встановлені гігієнічними вимогами і санітарними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів.

В лабораторних умовах було досліджено характеристики різних сортів картоплі, які є найбільш поширеними. До технічних параметрів якості картоплі які впливають на придатність до її промислової переробки відносяться зовнішній вигляд, розмір, форма і маса бульб, глибина залягання вічок, а також колір м'якуша.

Результати досліджень відображені в таблицях 3.1-3.3.

Таблиця 3.1

Технічні характеристики сучасних сортів картоплі

Сорт картоплі	Форма	Глибина залягання вічок, мм	Середня маса бульби, г	Час потемніння, хв.	Твердість, г/мм ²
З високим вмістом крохмалю (15-18 %)					
Фавор	продовгувата овальна	1,0	50-100	120	600-800
Купава	округла	1,0	60-100	150	600-800
Случ	овальна	1,1	70-120	70	500-700
Обрій	овальна	1,2	60-130	120	500-700
Партнер	овальна	1,3	60-110	70	700-900
Дзвін	овальна	1,3	70-130	120	600-800
З середнім вмістом крохмалю (12-15 %)					
Явір	округла	1,1	50-110	140	800-1000
Ракурс	овальна	1,2	80-120	140	800-1000
Ольвія	округла	1,1	40-100	70	500-700
Чарунка	округла	0,9	80-130	90	700-900
Росава	овальна	1,0	70-120	80	600-800
З низьким вмістом крохмалю (9-12%)					
Серпанок	округла	0,9	60-110	170	900-1200
Водограй	округла	1,0	60-110	190	900-1200
Слов'янка	продовгувата овальна	1,0	70-120	180	500-700

Як видно з таблиці 3.1 більшість сортів картоплі задовольняють поставлені вимоги. Деякі гірші показники відзначаються у таких сортів, як Случ, Обрій, Ольвія. Для більш повної характеристики досліджуваних сортів картоплі

проаналізовано також хімічний склад, зумовлений в основному наявністю крохмалю та цукрів, який змінювався у певних межах, залежно від погодніх умов. Дані по дослідженню середнього хімічного складу картоплі різних сортів представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Середній хімічний склад сортів картоплі

Група стиглості	Сорт	Усереднені дані			
		Сухі речовини, %	Крохмаль, %	Загальний цукор, %	Аскорбінова кислота, мг/100г
Рання	Фавор	24,5	17,3	0,43	16,6
	Серпанок	22,1	15,4	0,29	14,2
Середньо-рання	Случ	27,6	20,3	0,36	20,5
	Водограй	19,2	10,1	0,54	14,3
	Купава	24,6	18,3	0,39	18,4
	Обрій	24,0	16,7	0,32	16,8
Середньо-стигла	Чарунка	22,7	16,0	0,45	15,9
	Росава	22,7	16,0	0,47	15,8
	Слов'янка	20,1	13,7	0,44	15,5
	Явір	24,1	17,1-	0,42	17,3
Середньо-пізня	Партнер	31,0	23,3	0,39	21,4
	Дзвін	27,5	20,2	0,38	19,6
	Ольвія	23,2	16,4	0,41	17,8
	Ракурс	25,6	18,3	0,42	18,4

З таблиці 3.2 видно, що хімічний склад досліджуваних об'єктів досить різноманітний. Розбіжності в досліджах можна пояснити різними кліматичними умовами протягом 2015-2017 років. З технічних показників найбільш значущим є вміст крохмалю і аскорбінової кислоти. Встановлено, що в кожній групі стиглості є сорти картоплі, в яких вміст крохмалю і аскорбінової кислоти істотно відрізняється. Різниця в хімічному складі спостерігається навіть у межах однієї групи стиглості, при чому різниця у вмісті сухих речовин між сортами досягала

2,1 рази, крохмалю – 10,4 %, цукру – 0,25 %, аскорбінової кислоти – 7,6 мг/100г. Вміст загального цукру коливався за сортами в середньому в межах 0,29-0,57 г/100г, вміст аскорбінової кислоти відповідно – 14,3-21,4 мг/100г. Найменший вміст крохмалю – 10,0 % та відносно високий вміст цукрів – 0,54 відповідає картоплі сорту Водограй. Особливої уваги заслуговують сорти картоплі Ракурс, Дзвін, Бородянська з жовтим кольором м'якуша, вміст каротиноїдів у яких складав від 0,1 до 0,2 мг/100г.

Також проаналізовано такі технічні і споживчі показники, як колір м'якуша, смак, стійкість до потемніння м'якуша, борошністість, водянистість та розварюваність. Загальну оцінку визначали як суму балів для кожного сорту (табл.3.3). Особливої уваги заслуговує сорт Водограй, який спеціально виведений науковцями Інституту картоплярства НААН України для використання при виготовленні продуктів функціонального призначення.

Особливістю цього сорту є те, що початковий природний вміст крохмалю у ньому може складати 8-9 %, що відповідно призводить до низького глікемічного навантаження. Крім цього сорт Водограй відрізняється високою врожайністю (340 ц/га) й високими органолептичними та технологічними показниками, наведеними в табл. 3.1-3.3. Високим вмістом аскорбінової кислоти (більше 17 мг/100г) відрізняються такі сорти як Случ, Купава, Явір, Партнер, Дзвін, Ольвія, Ракурс.

Таблиця 3.3

Технічні характеристики нових сортів картоплі, бал

Група стиглості	Сорт	Колір м'якуша	Смак	Стійкість до потемніння м'якуша	Борошністість	Водянистість	Розварюваність	Сума балів
Рання	Бородянська рожева	жовтий	4,0-4,5	4,1-4,6	4,3-4,8	3,7-4,2	4,8-5,0	21,2-23,4
	Фавор	світло-кремовий	3,6-4,1	4,0-4,4	4,3-4,7	3,5-4,0	4,8-5,0	20,5-22,5
	Серпанок	білий	4,8-4,9	4,5-4,8	4,6-4,8	4,8-4,9	4,8-5,0	23,5-24,4

Середньо-рання	Слuch	світло-кремовий	4,2-4,5	4,8-5,0	4,9-5,0	4,6-5,0	4,3-4,8	23,0-24,1
	Водограй	білий	3,0-3,4	3,9-4,3	3,2-3,6	3,4-3,9	4,4-4,9	17,9-20,1
	Купава	білий	4,1-4,5	4,5-5,0	4,3-4,7	4,0-4,5	4,7-5,0	22,1-23,7
	Обрій	світло-жовта	4,0-4,5	3,3-3,8	4,2-4,6	4,2-4,7	4,6-5,1	20,3-22,7
Середньо-стигла	Чарунка	світло-білий	4,2-4,7	4,7-5,0	4,4-4,9	4,5-4,9	4,8-5,0	22,8-24,5
	Росава	світло-кремовий	3,9-4,3	4,8-5,0	4,0-4,5	4,2-4,7	4,8-5,0	21,9-23,3
	Слов'янка	світло-білий	3,4-3,8	4,8-5,0	3,8-4,3	4,0-4,4	4,8-5,0	20,8-22,5
	Явір	світло-кремовий	4,0-4,4	4,7-5,0	4,5-4,9	4,4-4,9	4,9-5,0	22,5-24,2
Середньо-пізня	Партнер	кремовий	4,0-4,5	4,5-4,9	4,9-5,0	4,4-4,8	4,7-5,0	22,5-24,2
	Дзвін	жовта	3,8-4,2	4,7-5,0	4,5-4,9	4,1-4,4	4,5-4,8	21,6-23,3
	Ольвія	світло-білий	4,2-4,7	4,2-4,7	4,3-4,8	4,4-4,9	4,7-5,0	21,8-24,1
	Ракурс	жовта	4,1-4,6	4,4-4,8	4,4-4,9	4,4-4,9	4,8-5,0	22,1-24,2

Проаналізувавши дані, наведені в таблицях 3.1-3.3 та враховуючи технічні показники сортів картоплі, а саме середню масу у бульби 60-110 г, білий колір м'якоті, час потемніння м'якоті, значення твердості, встановлено, що серед 15-ти сортів картоплі, найбільш придатними до промислової переробки є сім, а саме: Купава, Явір, Чарунка, Росава, Серпанок, Слов'янка та Водограй.

Серед них у подальших дослідженнях для виробництва картоплепродуктів із зниженим вмістом крохмалю пропонується використовувати такі сорти як – Водограй та Слов'янка. Для виробництва традиційних напівфабрикатів з картоплі та сушених картоплепродуктів рекомендовані сорти Купава (з високим вмістом крохмалю) та Серпанок і Чарунка (з середнім вмістом крохмалю).

Додатково було проаналізовано хімічний склад молоді картоплі сортів Купава, Серпанок і Водограй. Встановлено, що відмінності хімічного складу стосуються більшості показників, зокрема крохмалю. Так, вміст сухих речовин

був меншим на 8-9 %, що призвело менший вміст крохмалю на 6-7 %, білків, на 0,2-0,3 %, харчових волокон на 0,3-0,4 %, вітамінів та мінеральних речовин, на 15-17 мг%. У той же час молода (незріла) картопля відрізнялась підвищеним вмістом цукрів (на 30-40 %), та вологи на 8-9 %. Отримані дані використовували при встановленні раціональних режимів обробки картоплі різними способами.

Оскільки найпоширенішими напівфабрикатами є сушені картоплепродукти, подальші дослідження проведені з метою удосконалення технології їх отримання та підвищення якості.

3.2. Визначення оптимальних параметрів процесу попередньої обробки сировини

Найбільш затребуваними напівфабрикатами на українському ринку є сушені овочі, зокрема сушена картопля, яку легко використовувати для приготування перших та других страв.

У процесі попередньої підготовки картоплі важливе значення має збереження початкового хімічного складу сировини, від якого буде залежати якість отриманих кінцевих напівфабрикатів.

Особливістю хімічного складу картоплі є наявність білку туберіну, який має високу біологічну активність, містить всі незамінні амінокислоти, у тому числі й тирозин. При розрізанні бульби її м'якуш темніє внаслідок окислення тирозину й утворення темнозбарвлених сполук. Для запобігання цьому необхідно застосовувати бланшування картоплі, яке можна проводити у воді та гострою парою. Кожен з цих способів має свої переваги й недоліки. Так, при бланшуванні у воді разом з розчинними сухими речовинами втрачається значна кількість нітратів, які могли накопичитись в бульбах при вирощуванні. При бланшуванні парою втрати розчинних сухих речовин картоплі будуть значно меншими, але може погіршитись структура часточок, що призведе до утруднення процесу

сушіння, збільшуючи кількість дріб'язку та погіршення якості готового продукту.

При проведенні подальших досліджень, необхідно було підібрати такий режим бланшування, щоб забезпечити максимальне збереження органолептичних та фізико-хімічних показників (колір, смак, зовнішній вигляд, цілісність структури), а також інактивувати пероксидазу, враховуючи те, що вона є основним ферментом і має найбільшу температуру інактивації серед всіх що містяться в картоплі.

Спочатку бланшування різаної картоплі проводили водою при гідромодулі 3 (співвідношення 1:3). Бланшування водою картоплі різних сортів проводили після її нарізання до розмірів часток на пластинки товщиною 1 мм при температурах від 70 °C до 100 °C з кроком 10 °C. Отримані дані істотно не відрізнялись між всіма, а результати досліджень для сорту картоплі Серпанок наведено на рис. 3.1.

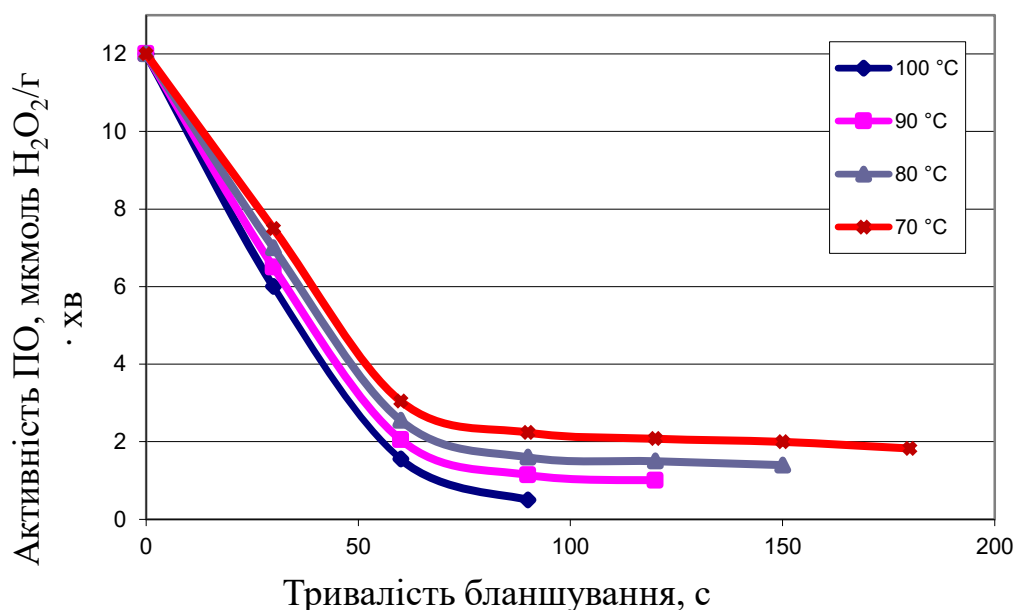


Рис. 3.1. Зміна активності ферментів під час бланшування картоплі сорту Серпанок у воді за різних температур

Підтверджено, що ступінь інактивації пероксидази залежить від температури й тривалості процесу. З рисунку 3.1 видно, що при підвищенні температури бланшування до 100 °C, активність пероксидази знижується з 12 до

0,5 мкмоль H_2O_2 /г хв. протягом 1,5 хв. При зниженні температури бланшування до 90, 80, 70 °С процес інактивації пероксидази уповільнюється.

Активність пероксидази знижується до 1,0, 1,4, 1,9 мкмоль H_2O_2 /г хв. відповідно за 2, 2,5 і 3 хв. Продовження процесу бланшування з метою подальшого зниження активності пероксидази до 0,5 мкмоль H_2O_2 /гхв. призводило до істотного продовження процесу та часткової втрати форми частинок картоплі через її розварювання.

Таким чином, у подальших дослідженнях процес бланшування проводили при 100 °С. Аналогічні дослідження проводили для картоплі інших сортів, у тому числі нарізаної на кубики та брусочки. При цьому тривалість бланшування при 100 °С складала 3-5 хв., що істотно не відрізнялось від даних інших авторів[20].

Процес бланшування картоплі можна проводити не тільки у воді, але й парою, при чому кожен із способів має свої переваги та недоліки. З цієї точки зору, доцільно було порівняти зміни якісних показників та хімічного складу картоплі при її бланшуванні різними способами. При цьому час бланшування парою становив 3 хвилини за рахунок більш повільного прогрівання картоплі (табл.3.5-3.7). Органолептичні показники сушеної картоплі сорту Серпанок, бланшованої різними способами наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Органолептичні показники картоплі сорту Серпанок, бланшованої різними способами

Показник	Характеристика пластинок картоплі після бланшування	
	в киплячій воді	гострою парою $T=105...135$ °С
Колір	жовтуватий, з сірим відтінком.	Слабо-жовтий, з сірим відтінком
Запах	Властивий картоплі	Властивий картоплі
Зовнішній вигляд	Поверхня пластинок гладка	Поверхня пластинок шершава втрата цілісності шматочків
Консистенція	Еластична, на розломі скловидна	Пластинки на розломі напів-скловидні, не дуже тверді, при згинанні ламаються

Як видно з таблиці 3.5 при бланшуванні паром відбувається втрата цілісності структури шматочків за рахунок впливу високих температур. Встановлено, що бланшування гострою паром при температурах 105...135 °С пластинок не доцільно, при цьому руйнується структура шматочків картоплі.

Таблиця 3.6

Зміна хімічного складу картоплі сорту Серпанок залежно від різних способів бланшування

Спосіб бланшування картоплі	Вода, %	СР, %	Аскорбінова кислота, мг/100г		Цукри, %					
					інвертний		цукроза		загальна кількість	
			На сиру вагу	У перерахунку на абсолютну суху речовину	На сиру вагу	У перерахунку на абсол. СР	На сиру вагу	У перерахунку на абсол. СР	На сиру вагу	У перерахунку на абсол. СР
Картопля свіжа	75,4	24,	11,4	49,5	2,0	8,5	1,16	4,76	2,19	13,29
Картопля ціла бланшована у воді при 100 °С	76,5	23,5	10,6	40,6	2,4	9,5	1,11	4,37	3,52	13,89
Картопля пластинками бланшована у воді при 100 °С	79,3	20,7	4,2	19,5	1,3	6,0	0,73	3,37	2,03	9,42
Картопля пластинками бланшована паром	80,4	19,6	3,7	18,9	1,4	6,2	0,59	2,59	2,02	8,80

Як видно з таблиці 3.6, процес бланшування картоплі в нарізаному вигляді в киплячій воді чи гострою паром супроводжується збільшенням вологості бланшованої картоплі. Це збільшення вологості відбувається за рахунок подвійної промивки в холодній воді (після подрібнення для відмивання крохмалю і після бланшування). Промивання викликає втрати сухих речовин, головним чином цукрів та крохмалю. Якщо, вміст сухих речовин в свіжій картоплі до бланшування прийняти за 100 %, то при бланшуванні цілих бульб в

киплячій воді суха речовини буде становити 98 %, при бланшуванні нарізаної картоплі на пластинки в киплячій воді 86 % і парою 83 %.

Бланшування картоплі призводить до значних втрат аскорбінової кислоти. Ці втрати в меншій мірі відбуваються при бланшуванні цілих бульб в киплячій воді (7,4 %), і в більшій мірі при бланшуванні пластинок у киплячій воді (63,4%) або парою (66,6 %). Високі втрати аскорбінової кислоти при бланшуванні парою пояснюються впливом вищих температур, ніж при бланшуванні пластинок киплячою водою. Крім того, повільне підвищення температури картоплі при обробці парою до точки кипіння води, приводить до змивання конденсатом частини розчинних сухих речовин, які знаходяться на поверхні нарізаної картоплі, в тому числі і аскорбінової кислоти. Багатократний вплив пари на продукт також сприяє окисленню аскорбінової кислоти і спричинює більші втрати, ніж при бланшуванні картоплі у воді.

Таким чином, проведені дослідження дозволяють стверджувати про високі якісні показники картоплі, бланшованої у воді і рекомендувати режим бланшування пластинок картоплі у киплячій воді протягом 1,5 хв. Оскільки бланшування не гарантує повної інактивації власних ферментів, логічним продовженням роботи було дослідження можливості підвищення якісних показників та збереження харчової цінності картоплепродуктів при додатковому застосуванні антиоксидантів.

\

3.3 Дослідження процесу вимивання крохмалю

Крохмальні зерна в картопляній бульбі поміщені в спеціальну оболонку, яка створює його рослинну клітину. У клітині зерна крохмалю знаходяться в середовищі клітинного соку.

Основне завдання картоплекрохмального виробництва полягає в тому, щоб розірвати якомога більше оболонок клітин картопляної бульби і потім очистити

крохмальні зерна, що звільнилися, від розчинних і нерозчинних домішок. Отже, весь процес виробництва картопляного крохмалю включає в основному механічні операції.

Знизити кількість крохмалю в картоплі можна різними способами, найпростішим з яких є вимивання крохмалю водою. У виробництві напівфабрикатів з картоплі важливою умовою є цілісність отриманих продуктів, тому пропоновані способи та режими були розраховані на отримання продукту з високими органолептичними показниками. Для проведення необхідних досліджень використовували такі сорти картоплі, вміст крохмалю у яких не переважає 15 %. Це зумовлено тим, що прогнозована кількість вимитого крохмалю не перевищить 45-50%.

Дослідження процесу вимивання крохмалю з пластинок картоплі товщиною 1 мм проводили водою у стаціонарних ємностях при різних температурах. Оскільки нарізані пластинки картоплі є досить крихкою сировиною, то застосування перемішування чи якогось іншого механічного впливу було недоцільно. Для цього попередньо встановлено оптимальне співвідношення картоплі і води - як 1:5 та тривалість обробки однократного промивання – 20 хв. При меншій кількості води процес проходив повільно, а більша кількість призводила до перевитрат води та неістотних відмінностей у результатах. Для досліджень використовували сорти картоплі Водограй та Слов'янка з порівняно низьким вмістом крохмалю.

Встановлення оптимальних параметрів процесу дослідження проводили при температурах в межах 10-80 °С. Підвищення температури понад 80 °С приводило до розварювання сировини та втрати цілісності шматочків. Зміни вмісту крохмалю при вимиванні картоплі за різних температур представлені в таблиці 3.9.

Отримані дані з табл. 3.9 свідчать про те, що літературні дані [21] про ефективність вимивання крохмалю холодною водою (10-20°C) не підтвердились – кількість вимитого крохмалю становила лише 6-12 % від його початкового

вмісту. При кожному наступному промиванні кількість вимитого крохмалю зростала на 7-8 %.

Таблиця 3.7

Зміни вмісту крохмалю в картоплі сорту Серпанок при її вимиванні

Температура промивання, °С	Кількість крохмалю в картоплі у перерахунку на суху речовину, %			
	Після 1-го промивання	Після 2-го промивання	Після 3-го промивання	Після 4-го промивання
10	97,85±0,5	89,76±0,5	88,97±0,5	89,0±0,5
20	96,13±0,5	88,16±0,5	88,0±0,5	88,5±0,5
30	82,36±0,5	74,5±0,5	74,48±0,5	74,92±0,5
40	82,01±0,5	79,23±0,5	75,01±0,5	77,32±0,5
50	76,8±0,5	71,0±0,5	65,0±0,5	66,2±0,5
60	74,65±0,5	70,2±0,5	62,0±0,5	64,8±0,5
70	76,22±0,5	74,37±0,5	70,37±0,5	70,78±0,5
80	83,75±0,5	82,71±0,5	80,34±0,5	80,84±0,5

Оскільки, процес уповільнювався після третього промивання можна зробити висновок, що доцільно проводити процес вимивання шляхом трикратного промивання, протягом 60 хвилин.

З підвищенням температури до 60 °С кількість вимитого крохмалю після трикратного промивання зростала і досягала максимуму – 35 %. При подальшому підвищенні температури кількість вимитого крохмалю зменшувалась, що пояснюється його частковою клейстеризацією (починаючи з 56 °С) та утрудненням виходу клейстеру із міжклітинного простору.

Аналогічні дані можливо отримати при тих самих температурах при застосуванні барботуючого пристрою для води. У цьому випадку час вимивання скорочується і становить 40 хвилин. Усереднені дані результатів досліджень

різних сортів картоплі по кількості вимитого крохмалю представлені діаграмою вимивання крохмалю при різних температурах (рис. 3.4).

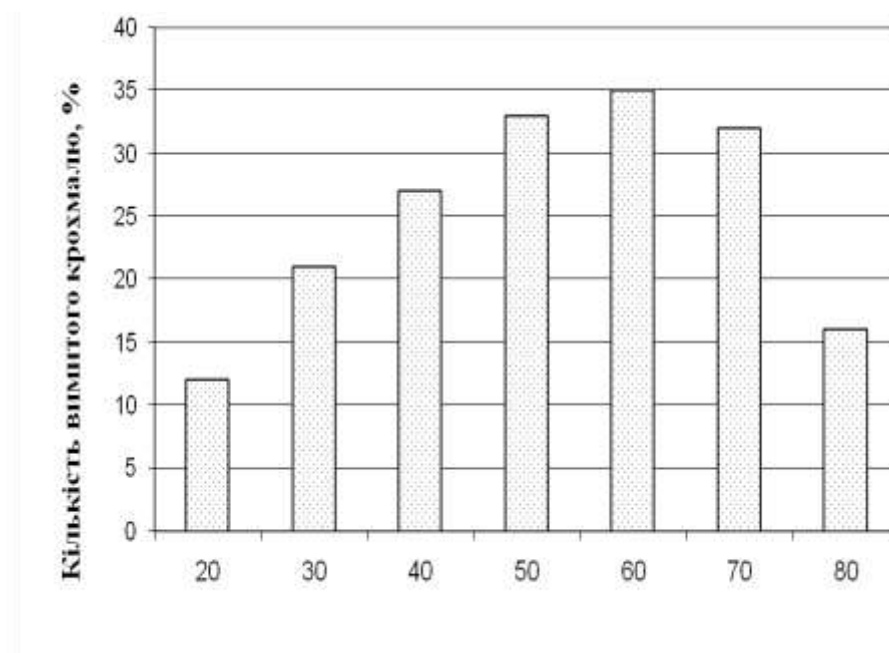


Рис. 3.2. Вплив температури на ступінь вимивання крохмалю

З рисунку 3.4 видно, що з підвищенням температури води спостерігається зростаюча лінійна залежність кількості вимитого крохмалю до температури 60 °С, після чого спостерігається зниження кількості вимитого крохмалю. Це пояснюється початком процесу клейстеризації крохмалю, що підтверджується фотознімками з мікроскопу.

Таким чином після вимивання крохмалю водою при температурі 60 °С залишається така кількість крохмалю: у картоплі сорту Водограй (з низьким вмістом крохмалю) – 7,7-8 %, Серпанок (з середнім вмістом крохмалю) – 10-12%, Купава(з високим вмістом крохмалю) 12-14%. З практичної точки зору, при виробництві спеціальних продуктів харчування, доцільно рекомендувати обробку картоплі водою з низьким вмістом крохмалю. При відсутності відповідної сировини (наприклад при неврожаї), переробка картоплі з низьким і високим вмістом крохмалю запропонованим способом не приведе до очікуваних результатів, тобто вміст крохмалю в напівфабрикатах з картоплі буде перевищувати 8 %. У цьому випадку необхідна більш глибока переробка

картоплі з використанням додаткових технологічних прийомів або застосування ферментних препаратів.

3.4. Зміни якісних показників картопляних напівфабрикатів у процесі їх обсмажування

Для практичного застосування отриманих наукових результатів доцільно було дослідити зміни якісних показників картопляних напівфабрикатів у процесі їх обсмажування. При цьому досліджували видимий та дійсний відсоток усмажування, а також відсоток усмоктаної олії, а також органолептичні показники. Результати наведені на рис. 3.3, 3.4, 3.5.

Видимий відсоток усмажування є показником втрати вологи сировиною під час обсмажування без врахування всмоктування олії. При обсмажуванні процес видалення вологи з товщі матеріалу відбувається досить швидко. Періоди випаровування води тісно пов'язані з розподіленням вологи всередині тіла: з поверхні матеріалу вона випаровується швидше, тоді як надходження вологи з середини матеріалу до периферії тіла проходить значно повільніше, адже це здійснюється в результаті процесів дифузії.

Отримані результати зміни видимого відсотку усмажування різних видів напівфабрикатів частково знекрохмаленого напівфабрикату та висушеного до різного вмісту вологи за температури 140°C наведені на рис.5.7

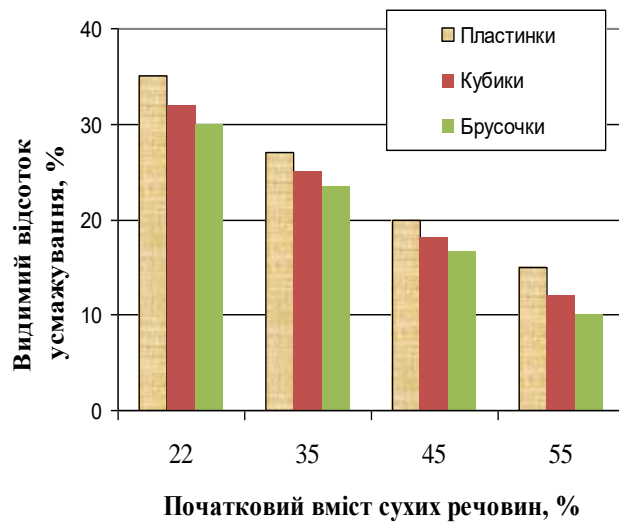


Рис. 3.3 Відсоток усмажування різних напівфабрикатів із картоплі

З рисунку 3.3 видно, залежність видимого відсотку усмажування від розмірів та форми нарізання шматочків, так найменший видимий відсоток усмажування при початковому вмісті сухих речовин 22% спостерігається при нарізанні на пластинки, а найбільший при нарізанні на брусочки і становить 35% та 30 % відповідно. Отримані результати зміни масової частки олії при усмажуванні картопляних напівфабрикатів з різним вмістом вологи за температури 140 °С наведено на рис. 3.4

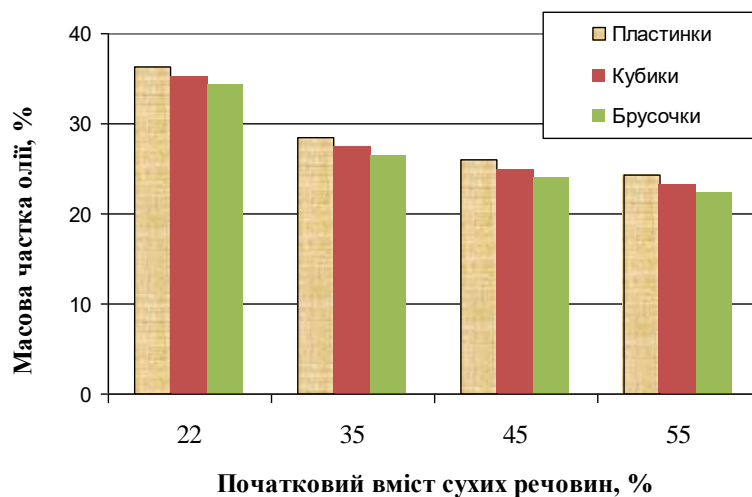


Рис. 3.4. Кількість всмоктуваної олії різними напівфабрикатами з картоплі

З рис. 3.4 видно, що з підвищенням початкового вмісту сухих речовин у напівфабрикаті з картоплі перед обсмажуванням масова частка усмоктаної олії зменшується з 35% при початковій сухій речовині 22% до 22% при початковій

сухий речовині 55 %, різниця становить 34 %. Пріоритетним показником якості є органолептичні показники то оптимальним результатом з гармонійним зовнішнім виглядом і смаком є обсмажування напівфабрикатів з початковим вмістом сухих речовин 45 % при цьому кількість всмоктаної олії складала для пластинок 24 %.

Також було проведено дослідження по обсмажуванню напівфабрикатів з картоплі з зниженим вмістом крохмалю (рис. 3.5)

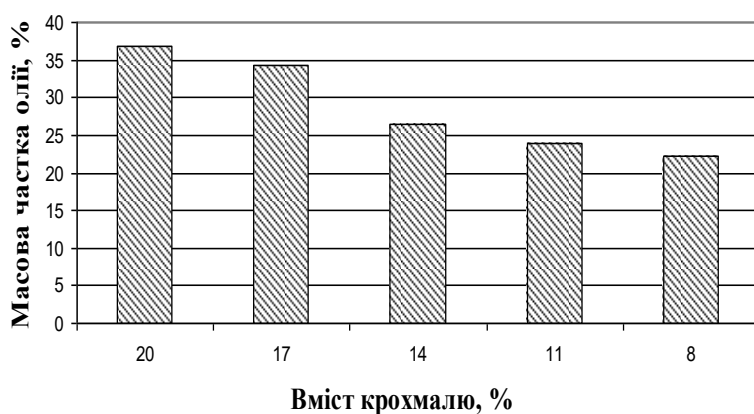


Рис. 3.5. Всмоктання олії напівфабрикатами з зниженим вмістом крохмалю за температури 140°C залежно від вмісту крохмалю

З рисунку 3.5 видно, що чим більша кількість вимитого крохмалю, тим менша кількість олії йде на обсмажування. Так при вмісті крохмалю 20 % кількість поглинутої олії складе 37%, а при частковому знекрохмалені до 8 %, кількість поглинутої олії буде 22 %, що на 41 % менше. Отримані дані мають важливе значення для створення продуктів зі зниженим вмістом крохмалю, зокрема зі зниженою енергетичною цінністю.

3.5. Використання частково знекрохмаленої картоплі для виробництва функціональних напівфабрикатів

Отримані сушені напівфабрикати можна реалізовувати, як окремо, так і використовувати їх для виготовленні різних видів харчових продуктів, у т.ч. харчоконцентратів, перших та других страв та консервованих продуктів. При виготовленні харчоконцентратів їх використовують шляхом змішування окремих видів сушених овочів стандартної якості і спецій, взятих в визначених

співвідношеннях. Такі суміші готують за різними рецептурами (картопляний суп, щі, борщ) і випускають в брикетованому чи не брикетованому вигляді. Кількість сушених овочів, які входять в склад суміші, в залежності, від її виду повинна бути в межах (в %): для картопляного супу 79,0...85,0; для щів 10,5...20,0; для борщу 18,0...25,0

Розроблені напівфабрикати з картоплі також використовувались для виробництва таких страв та консервованих продуктів, як «Борщ український», «Суп овочевий дієтичний», «Картопля тушкована з грибами» рис. 3.6.



Рис. 3.6 Зразки консервованих продуктів з картоплі

Сучасний ринок вимагає постійного оновлення асортименту дієтичних продуктів, що пов'язано з нагальною потребою в них частини населення, яке страждає на цукровий діабет. Одним із найбільш популярних продуктів українського споживача є вироби з картоплі. Для певних груп населення рекомендовано вимочувати картоплю з метою зниження вмісту у ній крохмалю та глікемічного індексу. Оскільки цей процес важко контролювати в домашніх умовах, нами запропоновано науковий підхід для отримання раціональних режимів процесу вилучення крохмалю.

Виготовлення картопляних чіпсів. Чіпси одержують шляхом обжарювання та одночасного висушування в олії нарізаної тоненькими кружками картоплі. За органолептичними показниками, це золотисто-жовтого кольору, хрусткої консистенції продукт, який містить 4 % білка, 35 — 40 % жиру, 50 — крохмалю,

до 2 — солі, до 5 % — води. Енергетична цінність 100 г чіпсів у середньому становить 2,5 МДж.

Для переробки беруть бульби, які містять не більше 0,4 % цукрів. При більшому його вмісті в процесі обжарювання картоплі між цукрами та амінокислотами відбувається реакція мелаїдиноутворення з утворенням темнозбарвлених продуктів. При недостатньому вмісті цукру в картоплі (0,1 %) її треба довше жарити для того, щоб вона набула золотистого забарвлення, що часто призводить до її пережарювання.

Щоб перетворити сиру картоплю на чіпси, вона повинна пройти через різні процеси обробки. Тому картопля має витримувати високу температуру олії, щоб чіпси були хрусткі. Оскільки температура олії висока (195 °С), чіпси можуть мати червонуватий колір, якщо вони не витримують високої температури.

Технологія виготовлення картопляних чіпсів складається з наступних кроків : мийка, механічне очищення, доочищення картоплі, нарізання картоплі, ополіскування, обсмажування, видалення надлишку олії, охолодження, внесення добавок та пакування.

Сухе картопляне пюре - напівфабрикат, призначений головним чином для виготовлення пюреобразних харчових продуктів. Залежно від форми і величини частинок сухе картопляне пюре виготовляють у вигляді крупки, пластівців і гранул.

Картопляна крупка - дрібнозернистий продукт вологістю до 12% з розміром крупинок до 1 мм білого або світло-кремового кольору. Вона швидко відновлюється в пюре при кулінарній обробці. До сухого напівфабрикату додають воду температурою 80-85 ° С (на 1 масову частину продукту додають 4-5 частин води) і суміш витримують протягом 2-3 хв.

Об'ємна маса картопляної крупки становить 0,5- 0,7 кг / л, що в 2,5 рази більше маси картопляних пластівців, завдяки чому при фасуванні її потрібно менше тари і знижуються транспортні витрати.

Картопляні пластівці - дуже тонкі (0,2-0,3 мм) пелюстки, білого або світло-кремового кольору розміром не більше 10 мм. Вологість готового продукту,

фасованого в герметичну тару, не більше 8%, в негерметичну тару - не більше 12%.

Об'ємна маса продукту 0,2-0,3 кг / л. Сухий продукт миттєво відновлюється в пюре при заливці гарячою водою.

Картопляні гранули представляють собою циліндрики діаметром 1-3 мм і довжиною 5-25 мм, білого або кремового кольору різних відтінків, властивих відповідним сортам картоплі, вологістю не більше 8% при фасуванні в герметичну тару і не більше 12% в негерметичній тарі. Об'ємна маса їх 0,3-0,4 кг/л.

Для приготування пюре продукт варять або витримують в термостатичних умовах (заливають гарячою водою) протягом 10-15 хв.

З сухого картопляного пюре можна також виготовляти різні страви: суп-пюре, запіканки, оладки, котлети, галушки - і застосовувати його в якості компонента при виробництві харчових концентратів.

Тривалість зберігання сухого картопляного пюре 6-12 місяців залежно від виду продукту, якості сировини, технології виробництва, вологості готового продукту, виду упаковки і умов зберігання.

При виробництві таких консервів «Рагу овочева» та «Картопля з грибами» використовували напівфабрикат зі зниженим вмістом вологи які попередньо обсмажували в олії. Це дозволило покращити якість отриманих страв та знизити калорійність готового продукту внаслідок зменшення кількості усмоктаної олії

3.6. Вибір оптимального технологічного режиму сушіння картоплі

Для встановлення оптимального технологічного режиму процесу сушіння картоплі, необхідно було розробити математичну модель процесу з використанням результатів отриманих під час повного факторного експерименту

Детермінована залежність нам невідома, оскільки невідомі зв'язки між вхідними і вихідними параметрами, тобто ми маємо модель у вигляді «чорного ящика».

Внаслідок попередньо отриманих результатів визначені такі вхідні параметри, які найбільше впливають на процес руйнування аскорбінової кислоти.

Запишемо вхідні параметри процесу:

t – температура сушіння;

W – швидкість руху повітря, м/с

Вихідна функція:

C – вміст аскорбінової кислоти, мг/100г.

У загальному вигляді функцію можна представити так:

$$C = f(t, W) \quad (3.1)$$

Загальна схема математичної моделі має вигляд:

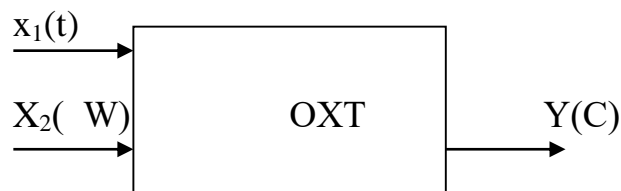


Рис.5 Загальна схема математико-статистичної моделі

Залежність вхідних параметрів від вихідної функції є лінійною, виходячи з цього, рівняння регресії:

$$y_1 = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_{12} \cdot x_1 \cdot x_2, \quad (3.2)$$

де a_0, a_1, a_2, a_{12} , — коефіцієнти регресії, x_1 – температура, x_2 – швидкість руху теплоносія.

Побудова плану повного факторного експерименту

Для проведення дослідів складений план експерименту і вказанням кількості дослідів та межі зміни факторів.

Матрицею є перелік варіантів, взятих в даній серії дослідів. Відомо, що найбільш простими матрицями є матриці повного факторного експерименту (ПФЕ), в яких досліджувані фактори змінюються лише на двох рівнях: верхньому та нижньому.

Визначена кількість дослідів повного факторного експерименту:

$$N = 2^n = 2^2 = 4,$$

де $n = 2$ – кількість вхідних факторів.

Спланована кількість дублюючих дослідів $m = 3$.

Вихідне рівняння регресії необхідно нормалізувати, тобто перетворити змінні x_i в безрозмірні нормалізовані z_i :

$$z_i = \frac{x_i - x_0}{\Delta x_i}, \quad (3.3)$$

де x_i – значення фактора на «+» – рівні;

x_0 – значення фактора на 0-рівні;

Δx_i – крок варіювання.

Після нормалізації рівняння регресії має вигляд:

$$y_1 = b_0 + b_1 \cdot z_1 + b_2 \cdot z_2 + b_{12} \cdot z_1 \cdot z_2 \quad (3.4)$$

Визначивши, які фактори впливають на вміст аскорбінової кислоти в сушеній картоплі, визначаємо їх рівні варіювання та крок варіювання, вони наведені у табл. 3.1

Таблиця 3.1

Рівні варіювання та кроки варіювання факторів

Фактор	Одиниці вимірювання	0-рівень	Крок варіювання	Верхній рівень «+»	Нижній рівень «-»
$x_1 (t)$	°C	77,5	27,5	105	50
$x_2 (w)$	м/с	3	3	6	0

Наступним кроком є побудова матриці повного двофакторного експерименту, яка наведена в табл. 3.2:

Таблиця 3.2

Матриця повного двофакторного експерименту

№ досл.	z_0	z_1	z_2	$z_1 z_2$	y_1	y_2	y_3	\bar{y}	S_i^2
1	+	+	+	+	13,2	13,3	14,0	13,5	0,19
2	+	+	-	-	7,1	7,2	7,0	7,1	0,01

3	+	-	+	-	14,4	14,9	14,8	14,7	0,07
4	+	-	-	+	7,2	7,3	7,22	7,24	0,0028

Статистична обробка даних

Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії:

$$b_0 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (z_{0n} \cdot \bar{y}_n) = \frac{1}{4} (13,5 + 7,1 + 14,7 + 7,24) = 10,635; (3.5)$$

$$b_1 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (z_{1n} \cdot \bar{y}_n) = \frac{1}{4} (13,5 + 7,1 - 14,7 - 7,24) = -0,335; (3.6)$$

$$b_2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (z_{2n} \cdot \bar{y}_n) = \frac{1}{4} (13,5 - 7,1 + 14,7 - 7,24) = 3,465; (3.7)$$

$$b_{12} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (z_{12n} \cdot \bar{y}_n) = \frac{1}{4} (13,5 - 7,1 - 14,7 + 7,24) = -0,265; (3.8)$$

Перевірка однорідності дисперсій

а) розраховуємо дисперсію паралельних дослідів кожного рядка матриці плану за рівнянням:

$$S_n^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^m (y_{nk} - \bar{y}_n)^2 \quad (3.9)$$

де $m = 2$ – кількість паралельних дослідів.

$$S_1^2 = \frac{1}{3-1} [(13,2 - 13,5)^2 + (13,3 - 13,5)^2 + (14 - 13,5)^2] = 0,19$$

$$S_2^2 = \frac{1}{3-1} [(7,1 - 7,1)^2 + (7,2 - 7,1)^2 + (7 - 7,1)^2] = 0,01$$

$$S_3^2 = \frac{1}{3-1} [(14,4 - 14,7)^2 + (14,9 - 14,7)^2 + (14,8 - 14,7)^2] = 0,07$$

$$S_4^2 = \frac{1}{3-1} [(7,2 - 7,24)^2 + (7,3 - 7,24)^2 + (7,22 - 7,24)^2] = 0,0028$$

б) визначаємо найбільше значення $S_n^2_{max}$ з усіх розрахованих:

$$S_n^2_{max} = S_1^2 = 0,19;$$

в) розраховуємо суму дисперсій:

$$\sum_{n=1}^N S_n^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2 = 0,273$$

г) розраховуємо критерій Кохрена:

$$G_{\max} = \frac{S_{\max}^2}{\sum_{n=1}^N S_n^2} = \frac{0,19}{0,273} = 0,696 \quad (3.10)$$

д) обираємо табличне значення критерію Кохрена $G_{кр}$, для значень ступеня свободи $f_1 = m-1 = 3-1 = 2$ та $f_2 = N = 4$ та для рівня значущості $\alpha = 5\%$ і перевіряємо виконання умови:

$$G_{\max} = 0,696 < G_{кр} = 0,9065$$

Робимо висновок, що дисперсії вихідного параметру в паралельних дослідах є однорідними, тобто отримане рівняння регресії є відтворюваним.

Розраховуємо загальну похибку дослідів:

$$S_0^2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N S_n^2 = \frac{0,273}{4} = 0,068 \quad (3.11)$$

Перевірка значущості коефіцієнтів регресії

Перевіряємо значущість коефіцієнтів регресії, що характеризують лінійні ефекти та ефекти парної взаємодії.

а) визначаємо дисперсію коефіцієнтів регресії:

$$S_{bi}^2 = \frac{S_0^2}{N} = \frac{0,068}{8} = 0,008; \quad (3.12)$$

б) визначаємо відхилення будь-якого коефіцієнту:

$$\Delta b_i = \pm t_T \cdot \sqrt{S_0^2} = \pm 2,3 \cdot \sqrt{0,008} = \pm 2,3 \cdot 0,131 \quad (3.13)$$

де $t_T = 2,3$ — табличне значення критерію Стьюдента для ступеню свободи $f_1 = N(m-1) = 4(3-1) = 8$ та рівня значущості $\alpha = 0,05$;

в) розраховуємо значення критерію Стьюдента для кожного коефіцієнту регресії:

$$t_{b_0} = \frac{|b_0|}{S_{bi}} = \frac{|10,635|}{0,131} = 81,447;$$

$$t_{b_1} = \frac{|b_1|}{S_{b_1}} = \frac{|-0,335|}{0,131} = 2,566;$$

$$t_{b_2} = \frac{|b_2|}{S_{b_2}} = \frac{|3,465|}{0,131} = 26,536;$$

$$t_{b_{12}} = \frac{|b_{12}|}{S_{b_{12}}} = \frac{|-0,256|}{0,131} = 2,029.$$

г) перевіряємо умову значущості кожного з коефіцієнтів регресії, а саме $t_{b_i} > t_T$, виконання цієї умови дає підставу констатувати значущість відповідного і-го коефіцієнту. В нашому випадку коефіцієнти b_0 , b_1 , b_2 регресії є значущими.

Записуємо в остаточному вигляді отримане рівняння регресії у формі поліному першого порядку:

$$\hat{y} = 10,635 - 0,335 \cdot x_1 + 3,465 \cdot x_2$$

Підставляючи значення кожного фактора в отримане рівняння регресії, отримаємо розрахункові значення функції та порівнюємо їх із дослідними значеннями:

$$\hat{y}_1 = 10,635 - 0,335 \cdot (+1) + 3,465 \cdot (+1) = 13,765$$

$$\hat{y}_2 = 10,635 - 0,335 \cdot (+1) + 3,465 \cdot (-1) = 6,835$$

$$\hat{y}_3 = 10,635 - 0,335 \cdot (-1) + 3,465 \cdot (+1) = 14,435$$

$$\hat{y}_4 = 10,635 - 0,335 \cdot (-1) + 3,465 \cdot (-1) = 7,505$$

Перевірка рівняння регресії на адекватність

Перевіряємо отримане рівняння регресії на адекватність дійсному процесу

$$S_{\text{зал}}^2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (\bar{y} - \hat{y})^2 = \frac{1}{4-3} [(13,5 - 13,765)^2 + (7,1 - 6,835)^2 + (14,7 - 14,435)^2 + (7,24 - 7,505)^2] = 0,281$$

б) розрахуємо значення критерію Фішера:

$$F_p = \frac{S_{\text{зал}}^2}{S_0^2} = \frac{0,281}{0,068} = 4,119$$

в) за таблицями для ступеня свободи $f_1 = N - l = 4 - 3 = 1$ та $f_2 = N(m - 1) = 4(3 - 1) = 8$ та для рівня значущості $\alpha = 5\%$; де $l = 3$ —кількість коефіцієнтів в рівнянні регресії.

Вибираємо табличне значення критерію Фішера:

$$F_T=19,22$$

г) перевіряємо умову адекватності:

$$F_p=4,119 < F_T=19,22 \quad (3.14)$$

Отримане рівняння регресії є адекватним дослідженому процесу, що також доводиться порівнянням дисперсій.

Для переходу від кодованих до натуральних значень використаємо формули:

$$x_1 = \frac{H_1 - H_{01}}{\lambda_1} = \frac{t - 67,5}{37,5}; \quad (3.15)$$

$$x_2 = \frac{H_2 - H_{02}}{\lambda_2} = \frac{w - 3}{3}; \quad (3.16)$$

де H_1, H_2 – натуральні значення факторів;

H_{01}, H_{02} – значення факторів на нульовому рівні;

λ_1, λ_2 – кроки варіювання факторів.

Тоді математична модель буде мати вигляд:

$$\hat{C} = 8,114 - 0,012t + 1,155w$$

Тепер, підставляючи в отриману математичну модель значення заданих вхідних параметрів отримуємо математичні розрахунки вмісту аскорбінової кислоти:

$$\hat{C}_1 = 8,114 - 0,012 \cdot 105 + 1,155 \cdot 6 = 13,784; \quad (3.17)$$

$$\hat{C}_2 = 8,114 - 0,012 \cdot 105 + 1,155 \cdot 0 = 6,854; \quad (3.18)$$

$$\hat{C}_3 = 8,114 - 0,012 \cdot 50 + 1,155 \cdot 6 = 14,444; \quad (3.19)$$

$$\hat{C}_4 = 8,114 - 0,012 \cdot 50 + 1,155 \cdot 0 = 7,514 \quad (3.20)$$

Розраховуємо загальну похибку експерименту:

$$\Delta = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{|\hat{C}_i - \bar{C}_i|}{\bar{C}_i}}{N} \cdot 100\% \quad (3.21)$$

Похибка окремо взятого дослідження становить:

$$\Delta_1 = \frac{|\hat{C}_1 - \bar{C}_1|}{\bar{C}_1} \cdot 100\% = \frac{|13,784 - 13,5|}{13,5} \cdot 100\% = 2,104\% \quad (3.22)$$

$$\Delta_2 = \frac{|\hat{C}_2 - \bar{C}_2|}{\bar{C}_2} \cdot 100\% = \frac{|6,854 - 7,1|}{7,1} \cdot 100\% = 3,465\% \quad (3.23)$$

$$\Delta_3 = \frac{|\hat{C}_3 - \bar{C}_3|}{\bar{C}_3} \cdot 100\% = \frac{|14,444 - 14,7|}{14,7} \cdot 100\% = 1,741\% \quad (3.25)$$

$$\Delta_4 = \frac{|\hat{C}_4 - \bar{C}_4|}{\bar{C}_4} \cdot 100\% = \frac{|7,514 - 7,24|}{7,24} \cdot 100\% = 3,785\% \quad (3.26)$$

Загальна похибка експерименту $\Delta = 2,774\%$, що знаходиться в допустимих межах. Візуально похибка математичної моделі відображена на рис. 6

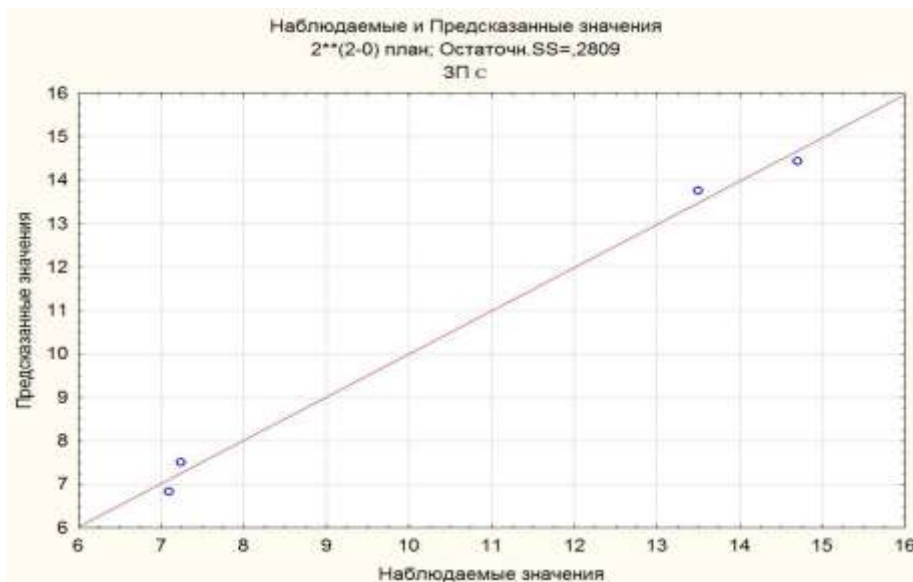


Рис.6 Візуалізація похибки математичної моделі першого порядку залежності вмісту аскорбінової кислоти картоплі від температури сушіння та швидкості руху повітря

Побудова поверхні відгуку

Щоб отримати точні значення вхідних параметрів, дотримуючись яких, можна досягти максимального збереження аскорбінової кислоти при використанні сушіння, необхідно провести ще ряд дослідів і змінити діапазон варіювання факторів. Отримані результати досліджень опрацьовуються за допомогою комп'ютерної програми «Статистика»:

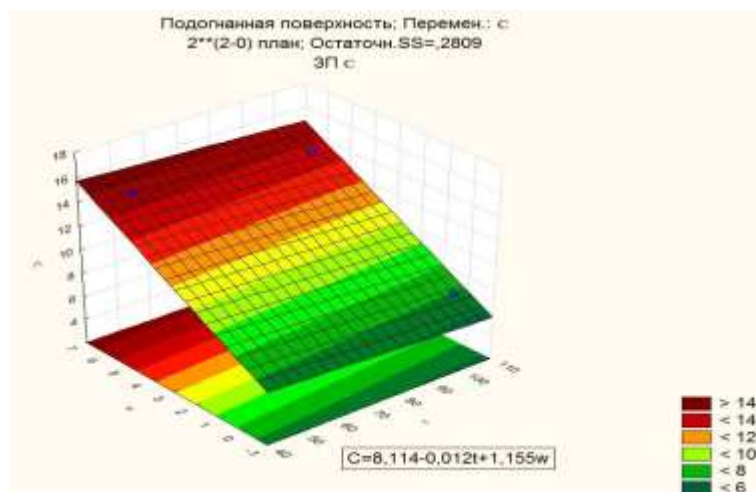


Рис. 7. Поверхня відгуку математичної моделі першого порядку залежності вмісту аскорбінової кислоти картоплі від температури сушіння та швидкості руху повітря.

Перевірка кривизни поверхні відгуку системи

З метою перевірки кривизни поверхні відгуку системи був спланований і реалізований план експерименту типу $N = 3^n$ для отримання рівняння регресії другого порядку. Початкові умови, вхідні та вихідні фактори, а також їх рівні варіювання були збережені з попередньої обробки експериментальних даних (табл.3.7). Обробка даних і побудова математичної моделі була проведена за допомогою статистичного пакету Statistica.

Таблиця 3.7

Матриця повного двофакторного трирівневого експерименту

№ досл.	z_0	z_1	z_2	\bar{y}
1	+	+	+	13,5
2	+	+	0	9,8
3	+	+	-	7,1
4	+	0	+	25,4
5	+	0	0	17,4
6	+	0	-	10,7
7	+	-	+	14,7
8	+	-	0	10,7
9	+	-	-	7,24

Візуально похибка математичних моделей відображена на рис. 6, 8, 10, 12, а поверхні відгуку на рис. 9, 11, 13.

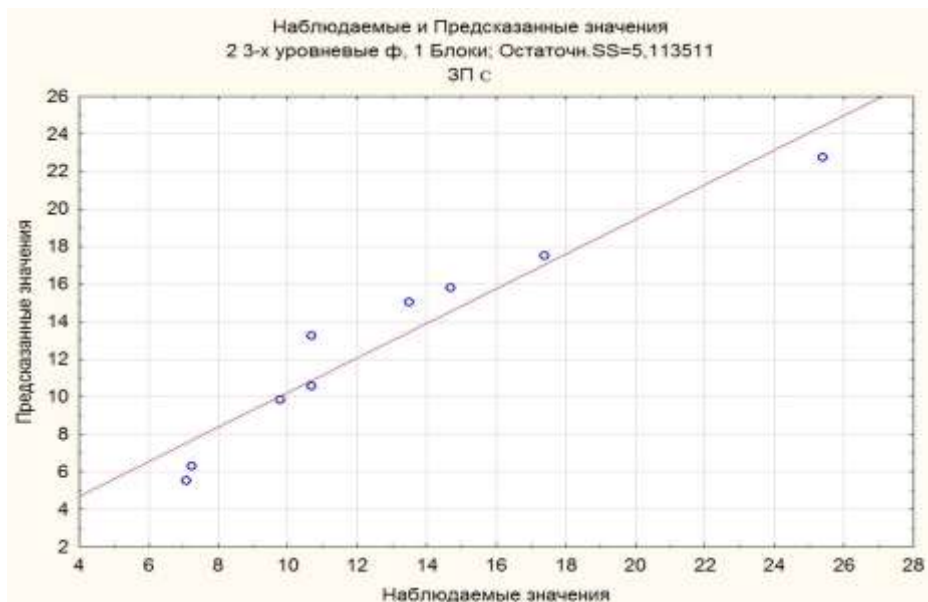


Рис.8 Візуалізація похибки математичної моделі другого порядку без врахування взаємодій залежності вмісту аскорбінової кислоти картоплі від температури сушіння та швидкості руху повітря

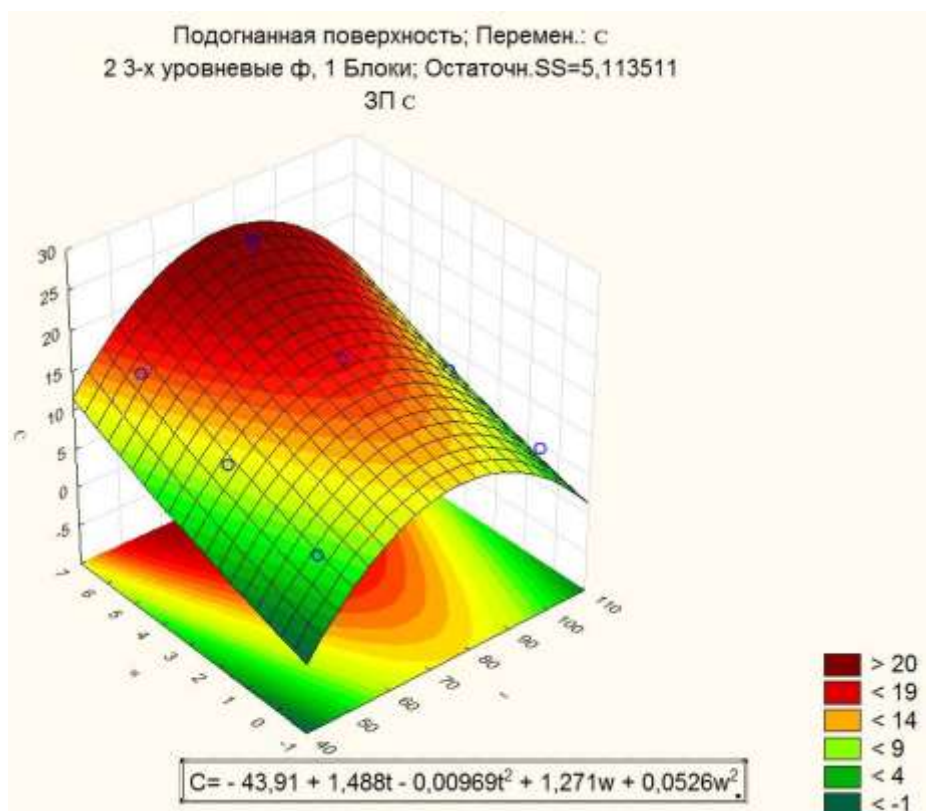


Рис.9. Поверхня відгуку математичної моделі другого порядку без врахування взаємодій залежності вмісту аскорбінової кислоти картоплі від температури сушіння та швидкості руху повітря

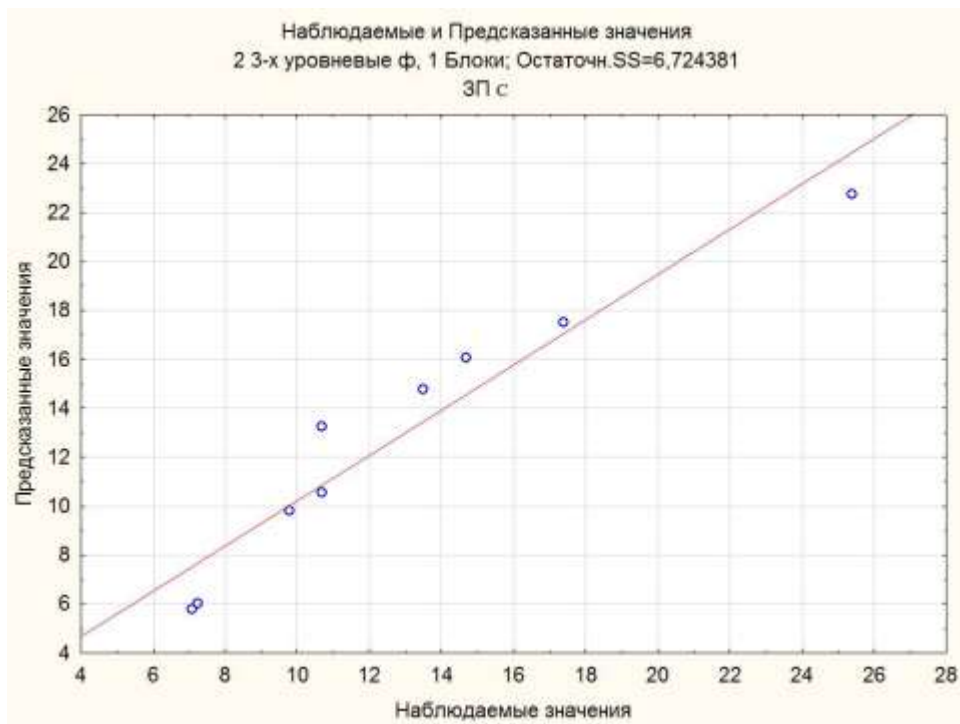


Рис.10. Візуалізація похибки математичної моделі другого порядку з взаємодіями першого порядку залежності вмісту аскорбінової кислоти картоплі від температури сушіння та швидкості руху повітря

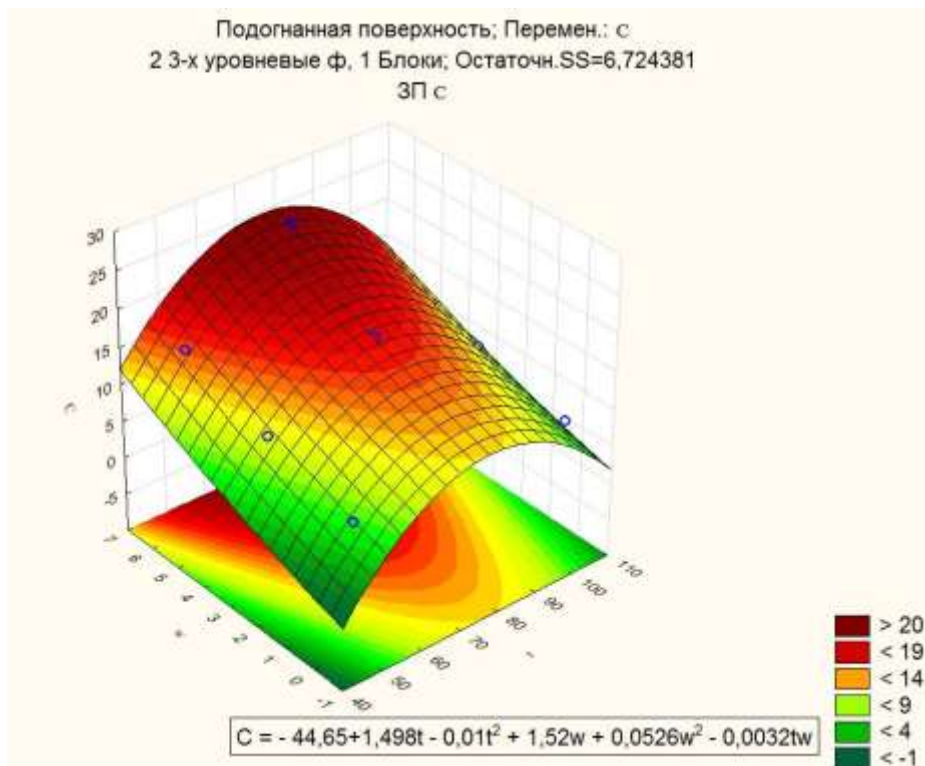


Рис.11– Поверхня відгуку математичної моделі другого порядку з взаємодіями першого порядку залежності вмісту аскорбінової кислоти картоплі від температури сушіння та швидкості руху повітря

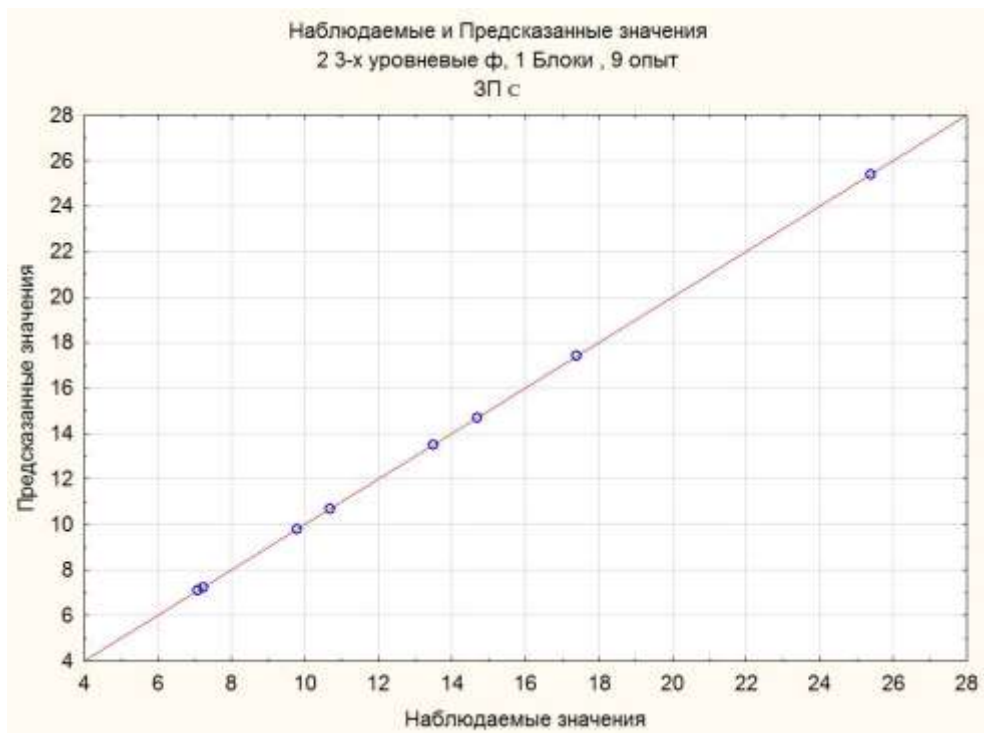


Рис.12 –Візуалізація похибки математичної моделі другого порядку з взаємодіями другого порядку залежності вмісту аскорбінової кислоти картоплі від температури сушіння та швидкості руху повітря

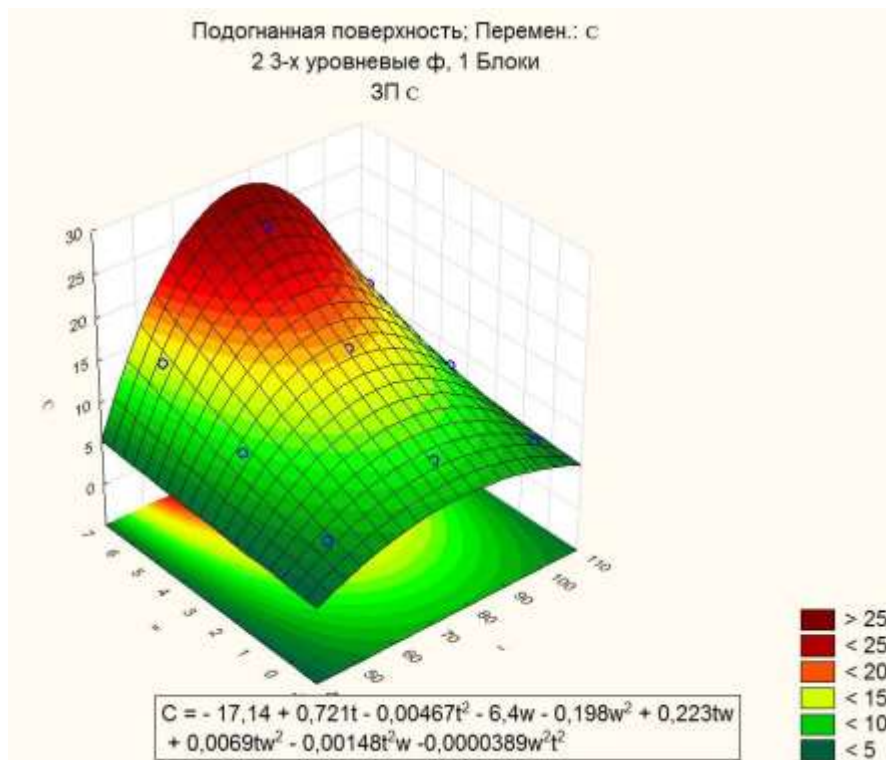


Рис.13 Поверхня відгуку математичної моделі другого порядку з взаємодіями першого порядку залежності вмісту аскорбінової кислоти картоплі від температури сушіння та швидкості руху повітря

Знаходження оптимальних значень параметрів процесу

З метою знаходження оптимальних значень параметрів процесу був спланований і реалізований план експерименту типу $N = 3^n$ для отримання рівняння регресії другого порядку. Початкові умови, вхідні та вихідні фактори, а також їх рівні варіювання були збережені з попередньої обробки експериментальних даних.

За допомогою пакету «Statistica» було прогнозовано і знайдено оптимальні значення температури сушіння та швидкості руху повітря, що забезпечують оптимальне значення вмісту аскорбінової кислоти картоплі (температура – 80 °С, швидкість руху теплоносія – 6 м/с).

Так можна зробити висновки, що за методом повного факторного експерименту ПФЕ 2^2 був складений план з відповідними матрицями планування експерименту і вказанням кількості дослідів та межі зміни факторів. Завдяки статистичній обробці даних отримане рівняння регресії, що адекватне досліджуваному процесу сушіння картоплі. Отримана математична модель залежності вмісту аскорбінової кислоти від температури процесу ($t = 50 \dots 105$ °С) та швидкості руху повітря ($w = 0 \dots 6$ м/с), яка дає змогу розрахувати вміст аскорбінової кислоти з середньою відносною похибкою в межах 2,8 %.

Встановлення оптимальних параметрів процесу вимагає розширення рівнів варіювання факторів (тривалості процесу та його температури). За допомогою програми «Statistica» побудована поверхня відгуку математичної моделі залежності вмісту аскорбінової кислоти від зазначених факторів і отримані оптимальні параметри процесу, а саме вміст вітаміну – 25 мг%, температура – 80 °С, а швидкість руху повітря – 6 м/с.

3.7. Висновки до розділу

1. Картопля є овочевою культурою № 1 у світі та третьою за важливістю харчовою культурою для людини. Картоплю вирощують у понад 160 країнах на 40,8 млн акрів, і вона є основним продуктом харчування для більш, ніж мільярда людей.

2. Картопля середнього розміру містить близько 160 калорій, які в основному отримують з крохмалю. Тому бульби є важливим джерелом енергії для багатьох людей у всьому світі. Картопля також забезпечує інші необхідні поживні речовини, включаючи вітаміни та мінерали.

3. Попередня теплова обробка картоплі дозволяє частково знекрохмалити сировину і в подальшому виготовляти функціональні продукти.

4. Встановлено, що при температурі 60⁰ С, кількість вимитого крохмалю становить 43%.

5. Найпоширеніші картоплепродукти: чіпси, картопля фрі, сухе картопляне пюре, заморожені деруни, очищена сульфітована картопля.

4. РОЗРОБЛЕННЯ НАССР-ПЛАНУ

4.1 Блок-схема виробництва напівфабрикатів з картоплі

У наш час виробництво хрустких скибочок обсмаженої картоплі перетворилося на величезну індустрію у всьому світі. Як сировину для них використовують тепер не тільки свіжу картоплю, але і різні види борошна, овочів, фруктів.

Поточна тенденція на ринку снєків продиктована орієнтацією споживачів на корисні для здоров'я продукти, збагачені вітамінами і мінералами, антиоксидантами і рослинними екстрактами. У той же час, розвивається тенденція «менше – означає більше», яка передбачає, що споживачі набагато більш сприйнятливі до відсутності певних інгредієнтів, ніж до їхньої присутності: штучні барвники, генетично модифіковані організми, ароматизатори, кофеїн, глютен та ін., а також зниження вмісту деяких компонентів в закусках: цукру, солі, жирів і калорійності.

Снеки – це широка категорія продуктів харчування, яка поділяється на різні типи, залежно від окремих аспектів. Снеки поділяють на три групи: солодкі, гострі, солодко-гострі або «змішані».

Але найбільш відомими і поширеними є картопляні чіпси. Картопляні чіпси – закуска, що представляє собою тонкі скибочки картоплі, рідше – інших коренеплодів або різних плодів, як правило, обсмажених в олії (фритюрі).

При виробництві обсмажених картоплепродуктів широко використовують різні кулінарні жири, серед яких можна виділити наступні групи жирів:

- Натуральні жири на основі пальмової олії, що не містять трансізомери;
- Гідровані масла і жири (соєве, рапсове та інші рослинні олії, жири морських тварин і риб), що містять від 25 до 58% транс-ізомерів.
- Суміші натуральних і гідрованих жирів.

У зв'язку зі зростаючим споживанням обсмажених картоплепродуктів вчені всіх країн працюють над проблемою зниження рівня вмісту в них жиру. У США

створено порошкоподібний склад засобу, що уповільнює поглинання олії харчовими продуктами в процесі їх смаження. До складу входить складний альгінових ефір і нетоксичний харчової носій, прийнятний для використання у виробництві обсмажених продуктів.

Встановлено, що добавка в рафінована, знебарвлені і дезодорована пальмове масло антиоксидантів (екстракційного ефірного масла розмарину; екстракту шавлії та лимонної кислоти) перед обжаркой поліпшуються сенсорні характеристики продукту при 5-денному циклі використання масла. Всі три антиоксиданту значно покращують зовнішній вигляд, смак, запах та ін характеристики продукту.

В Україні є 7 – 8 підприємств невеликої потужності, що виробляють картопляні чіпси, але вони вагомого впливу не мають через малу потужність, а продукція, яку вони виробляють, майже не перетинає меж свого регіону. Чіпси, що виробляються на цих підприємствах, мають невисоку якість, бренди даної продукції не розкручені.

При переробці в чіпси картопля повинна бути рівною, круглої або кругло-овальної форми, без глибоких вічок, що необхідно для скорочення втрат при очищенні від шкірки. Оптимальний діаметр бульб для переробки на чіпси становить 40 – 60 мм, зі збільшенням розміру картоплі готові чіпси легко ламаються в упаковці. Масова частка редукуючих цукрів в картоплі не повинна перевищувати в післязбиральний період 0,2 %, оскільки перевищення зазначеного значення призводить до потемніння пелюстків картоплі при термічній обробці

У роботі запропонована технологія комплексної переробки картоплі, згідно якої можна одержати чіпси із функціональними властивостями.

Принципово-технологічна схема виробництва картопляних напівфабрикатів з функціональними властивостями наведена на рис. 4.1.1

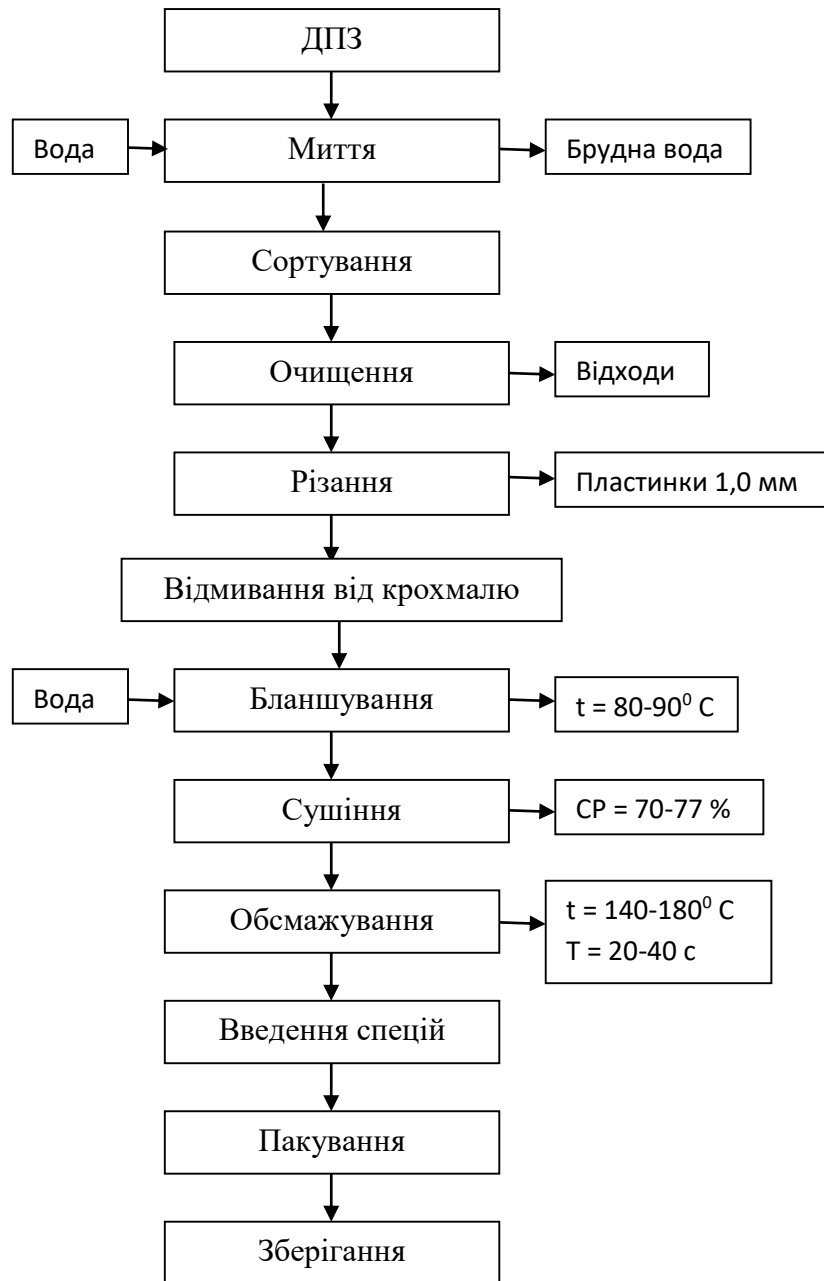


Рис. 4.1.1. Принципово-технологічна схема комплексної переробки картоплі

Опис технологічної схеми виробництва напівфабрикатів з картоплі

ДПЗ. Картопля зберігається при температурі 3-4⁰ С та відносній вологості 85-90 %. Картоплю доставляють до лінії в контейнерах електронавантажувачем і контейнероперекидачем направляють на миття.

Миття. За допомогою мийних машин клубки картоплі відмиваються від припливного бруду та відбувається миття.

Сортування. Після миття клубки картоплі направляються на інспекційний конвеєр, де картопля перевіряється на якість миття та відбракування не придатної для подальшого перероблення сировину. Калібрування відбувається на цьому ж конвеєрі вручну, на якому встановлені перегородки.

Очищення. Проінспектована сировина направляється на паровий очисний апарат, де картопля очищається від шкірки. Картопля накопичується в камеру, де відбувається дія пари температурою 160- 170⁰С. Пар подається в камеру під тиском 0,6-0,7 МПа, з тривалістю обробки картоплі 90 с. Після теплової обробки в камері перекивається пара і картопля вивантажується у ємкість з холодною водою, з якої транспортером сировина надходить до мийної машини для остаточного видалення шкірочки.

Різання. Нарізання картоплі виробляється за допомогою овочерізок. Види нарізки - пластини розміром 1 – 1,1 мм.

Відмивання картоплі. Крохмаль, що виділяється на поверхні нарізаної картоплі, проводиться в односекційній або двосекційній ванні.

Бланшування. Короткочасний прогрів картоплі при 80-90 ° С - змінює клітинну структуру продукту, полегшуючи його подальшу обробку. Для цього процесу застосовується варильний котел, або термокамера зі змінними візками.

Сушіння. Після бланшування вологі скибочки картоплі з резервуара засипаються в сушарку, яка має перфоровану поворотну пластину. Знову завдяки відцентровій силі стружки викидаються і б'ються об пластину та вода видаляється.

Обсмажування. Завершальним етапом виготовлення чіпсів є смаження у спеціальному піддоні, наповненому олією. За необхідності відстійник працює за допомогою насоса, який підтримує необхідний рівень олії у піддоні для правильного смаження чіпсів. Потрібна температура смаження – приблизно на рівні 180⁰С впродовж 30-40 с.

Введення спецій. Додавання солі і спецій відбувається в накопичувачі, куди готовий продукт надходить після обсмажування.

Чіпси після смаження сортують у лоток прямокутного розміру і однорідно розподіляють, щоб кожна скибочка чіпсів отримала належне охолодження. Через 3-4 хвилини чіпси охолоджуються і стають хрусткими. Після цього здійснюється пакування шляхом фасування чіпсів в поліетиленові пакети. Упаковка повинна бути герметично закритою або з використанням азоту, який подовжує термін придатності.

Зберігання. Чіпси повинні зберігатися в чистих, добре вентильованих приміщеннях і захищених від прямих сонячних променів, при температурі не вище 20 ° С і відносній вологості повітря не більше 75%. Ящики з чіпсами встановлюють штабелями на стелажі і піддони на висоті не більше восьми ящиків. Відстань між штабелями, а також штабелями і стінами повинно бути не менше 0,7 м. Відстань від джерел тепла, водопровідних і каналізаційних труб повинна бути не менше 1 м. Не допускається провітрювати складські приміщення в сиру погоду і відразу після дощу.

Термін зберігання у всіх видів чіпсової продукції однаковий і варіюється в залежності від якості упаковки від двох до шести місяців.

4.2 Аналіз ризиків при виробництві обраного продукту

Чіпси з картоплі — це продукт харчування, який отримують шляхом нарізки картоплі дуже тонкими скибками, далі їх обсмажують в спеціальних промислових фритюрницях. Це не є продуктом першої необхідності, однак попит на нього високий і стабільний, і він користується популярністю серед жителів нашої країни. Також креативною ідеєю бізнесу в сфері харчової промисловості є виробництво спіралеподібних чіпсів.

Картопляні чіпси — головний сегмент на ринку снєків країни, у нього більш сорока відсотків усього обсягу, а це в перекладі на тонни 100 мільйонів продукції за рік.

Переробка картоплі значною мірою вирішує проблему зниження її втрат при зберіганні, які можуть сягати до 20-30 % від усього обсягу, а також збуту в умовах перенасичення внутрішнього агропродовольчого ринку.

Ризик даного виробництва полягає в тому, що даний продукт вважається не дуже корисним для здоров'я. Особливо останнім часом, коли йде популяризація здорового способу життя в країні, тому деякі фахівці прогнозують зниження вживання цього продукту, витіснення їх іншими видами закусок, наприклад, насінням або козинаки.

Аналіз небезпечних чинників, пов'язаних з виробництвом харчових продуктів, проводиться на всіх стадіях життєвого циклу продукту, починаючи з вирощування і до кінцевого споживання, охоплюючи стадії обробки, переробки, зберігання, транспортування та реалізації.

Для виявлення та оцінки небезпек для продукції необхідно розглядати вплив біологічних (мікробіологічних), фізичних і хімічних факторів ризику.

Система НАССР, яка є науково обґрунтованою і впорядкованою системою, ідентифікує конкретні види небезпечних чинників і встановлює заходи щодо їхнього контролю для гарантування безпечності харчових продуктів, це інструмент оцінювання небезпечних чинників і впровадження систем контролю, в яких увага акцентується не стільки на випробуваннях готової продукції, скільки на профілактичних заходах.

Система зменшує потенційні ризики для здоров'я споживачів від хвороб, спричинених харчовими продуктами, ідентифікуючи, запобігаючи та коригуючи проблеми по всьому харчовому ланцюгу: від первинного виробництва – до кінцевого споживача. Система підсилює відповідальність та ступінь контролю на рівні всієї харчової промисловості.

В конкретній ситуації потрібно розглядати мікробіологічні, хімічні та фізичні забруднювачі, які можуть вплинути на безпеку кінцевого продукту або групи продуктів. Аналіз показує, для яких саме ризиків необхідно застосовувати контрольні заходи.

Схема технологічного процесу повинна описувати не лише сировину, але й всі етапи її переробки до упаковки готової продукції. Вона має містити дані, необхідні для аналізу мікробіологічних, хімічних і фізичних небезпечних факторів. Наприклад, інформацію про можливість забруднення сировини на стадії отримання хімікатами, мікроорганізмами та їх токсинами, про потенційні властивості мікроорганізмів для виживання і подальшого росту. Необхідними є дані про тривалість і температуру обробки та відомості, характерні для кожного продукту (особливості технологічного процесу, гігієнічні умови, характеристика обладнання, умови проміжного зберігання, інструкції для споживачів). Робоча група має затвердити схему технологічного процесу і перевірити всі етапи виробничого циклу.

З трьох основних типів небезпек (біологічної, хімічної та фізичної).

Біологічні чинники поділяються на такі групи:

- мікроорганізми;
- бактерії;
- віруси;
- паразити;
- гриби;
- дріжджі.

Мікробіологічна — найбільш загрозна для безпечності харчових продуктів. Мікроорганізми — це живі організми, невидимі неозброєним оком. Вони живуть скрізь і деякі з них корисні для людини. Певні мікроорганізми використовують під час виробництва харчових продуктів для забезпечення спеціальної функції, наприклад, ферментації, і тому вони є корисними для продуктів. Інші мікроорганізми спричиняють псування продуктів, роблячи їх непридатними для споживання людиною. Патогенні мікроорганізми можуть стати джерелом захворювання людини.

Кислотність продукту рН вимірюють за шкалою від 0 (дуже кислий) до 14,0 (дуже лужний) зі значенням 7,0, яке є нейтральним значенням рН. Майже

всі мікроорганізми оптимально розмножуються за нейтрального значення рН або меншого і тому найнебезпечнішими є харчові продукти з рН від 4,6 до 7,0. За цією градацією рН харчові продукти поділяють на низькокислотні ($4,6 < \text{pH} < 7,0$) та кислотні ($\text{pH} < 4,6$). Ці категорії встановлено на основі росту *Clostridium botulinum*. У табл. 4 подані значення рН для деяких харчових продуктів.

Температура — чинник навколишнього середовища, який найбільш сильно впливає на ріст мікроорганізмів. Хоча мікроорганізми можуть рости в межах від 8 °С до 90 °С, оптимальною температурою для їхнього росту є 35 °С. Температура впливає на скриту фазу росту, швидкість росту, харчові вимоги, хімічний та ферментний склад клітин.

Відносна вологість безпосередньо впливає на водну активність A_w харчових продуктів. Якщо харчовий продукт з низькою водною активністю зберігається в середовищі з високою відносною вологістю, то значення A_w такого продукту збільшиться, що може спричинити його псування мікроорганізмами.

Хімічні небезпечні чинники можна розділити на три категорії:

- хімічні речовини, що виникають природнім шляхом;
- спеціально додані хімічні речовини;
- неспеціально або випадково додані хімічні речовини.

Шкідливі хімічні речовини пов'язані з випадками гострих харчових захворювань і спричинюють хронічні хвороби навіть за малих рівнів вмісту. Хімічне забруднення може виникнути в будь-якій точці виробничого ланцюга харчових продуктів. Хімічні небезпечні чинники в харчових продуктах включають такі хімічні речовини, які за умови їх споживання в значних кількостях, можуть стримувати поглинання та/або руйнувати поживні речовини. Вони можуть бути канцерогенними, мутагенними чи тератогенні, отруйними та спричинити серйозну хворобу з можливим летальним кінцем шляхом хімічної дії на людський організм.. Іноді отруйну речовину в харчовому продукті можна контролювати (зменшити до мінімального ризику), якщо продукт вимитий або достатньо нагрітий (термооброблений). Проте для харчового оператора краще

тримати шкідливі речовини окремо від харчових продуктів, забезпечуючи постачання сировини з контрольованих або відомих і прийнятних умов вирощування, збирання врожаю, оброблення та зберігання.

Аналіз ризиків при виробництві барвника з бузини наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Номер та назва стадії (операції)	Небезпечні чинники, що виникають, посилюються або контролюються на цій стадії (Б–біологічні, Х–хімічні, Ф–фізичні)	Джерела (причини, умови) виникнення чи посилення небезпечного чинника	Прийнятний рівень небезпечного чинника у кінцевому продукті	Результати оцінки ризику			Обґрунтування вибору та оцінка безпеки	Заходи керування та їхні комбінації
				Істотність впливу	Ймовірність	Ступінь ризику		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДПЗ	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів, що може призводити до вступу і накопичення в організмі людини токсичних речовин (наприклад, мікотоксини цвілі), що в свою чергу викликає дисбактеріоз, порушення обміну речовин, розлад функцій шлунково-кишкового тракту і негативно впливає на імунну та видільну системи (нирки і печінку).	Порушення правил перевезення, недотримання рекомендацій виробника щодо середовища зберігання температурних режимів та пакувальних матеріалів	Не допускається в готовому продукті	2	3	6	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища	Дотримання правил приймання сировини, проведення оцінки якості вхідної сировини під час приймання, проведення перевірки умов зберігання продукції під час транспортування.
	Хімічний: при порушенні способів вирощування сировини, забрудненням важкими металами	Забруднення сировини важкими металами, пестицидами	В готовому продукті не більше норм зазначених в ДСТУ 3845-99	2	2	4	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища	Дотримання умов вирощування сировини, супровідні документи на продукції, незалежні дослідження.
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	

Миття	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів, що може призводити до вступу і накопичення в організмі людини токсичних речовин (наприклад, мікотоксини цвілі), що в свою чергу викликає дисбактеріоз, порушення обміну речовин, розлад функцій шлунково-кишкового тракту і негативно впливає на імунну та видільну системи (нирки і печінку).	Недотримання технології, скорочення часу очищення сировини	Не допускається в готовому продукті	2	3	6	Даний ризик може виникнути при недостатньому очищенні сировини, скороченні кроку промивки	Дотримання прийнятих технологій. Своєчасний контроль виконання
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Сортування	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів, що може призводити до вступу і накопичення в організмі людини токсичних речовин (наприклад, мікотоксини цвілі), що в свою чергу викликає дисбактеріоз, порушення обміну речовин, розлад функцій шлунково-кишкового тракту і негативно впливає на імунну та видільну системи (нирки і печінку).	Не дотримання технології	Не допускається в готовому продукті	2	2	4	При недостатньому видаленні зіпсованих та пошкоджених шкідниками ягід.	Дотримання прийнятих технологій. Своєчасний контроль виконання
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Очищення	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Різання	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Відмивання від крохмалю	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	

Бланшування	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Сушіння	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Фізичний ризик можливий при занадто високій температурі	Висока температура		3	3	9	При високій температурі сушіння	Перевірка режимів сушіння та його стану кожного разу
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Обсмажування	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний ризик можливий при недотриманні графіку заміни олії	Вчасна заміна олії					При недотриманні якості олії	Перевірка якості олії кожного разу
Введення спецій та солі	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів, що може призводити до вступу і накопичення в організмі людини токсичних речовин (наприклад, мікотоксини цвілі), що в свою чергу викликає дисбактеріоз, порушення обміну речовин, розлад функцій шлунково-кишкового тракту і негативно впливає на імунну та видільну системи (нирки і печінку).	Порушення правил термічної обробки	Не допускається в готовому продукті	2	1	2	Даний ризик може виникнути при порушенні технології виробництва	Дотримання технології виробництва, своєчасний контроль температурних режимів.
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Складське зберігання	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	

4.3. Оформлення HACCP-плану для виробництва безпечного продукту

План HACCP розробляють у декілька етапів, які називають 7 принципів HACCP:

- Принцип 1. Проведення аналізу небезпечних чинників
- Принцип 2. Встановлення критичних точок контролю (КТК)
- Принцип 3. Встановлення критичних меж для кожної КТК
- Принцип 4. Встановлення процедур моніторингу щодо кожної КТК
- Принцип 5. Встановлення коригувальних дій
- Принцип 6. Розроблення процедур перевірки
- Принципи 7. Розроблення процедур ведення протоколів та документації

Проведення аналізу та складання переліку потенційно небезпечних факторів (перший принцип HACCP)

Важливо під час проведення аналізу небезпечних факторів не переобтяжувати реєстр та керуватись наявною науковою літературою та практичним досвідом. Небезпечні фактори слід визначати спочатку в сировині, інгредієнтах та додаткових матеріалах, а потім керуючись нумерацією технологічних процесів на кожному етапі.

Під час визначення критично допустимих меж для кожної ККТ слід керуватись технічною документацією на обладнання, кількісними показниками процесу або технологічними показниками продукції, зазначеними в документах, за якими можна чітко відокремити належне протікання процесу від неналежного.

Для кожної критичної точки слід встановити систему моніторингу для впевненості в тому, що критичні межі для кожної ККТ не перевищуються, і процес знаходиться під контролем. Система моніторингу повинна давати відповідь на такі питання: Що контролюємо? Чим контролюємо? Як часто контролюємо? Хто контролює? Де ведуться записи?

НАССР план для виробництва картопляних чіпсів із функціональними властивостями

ККТ / ОП П	Категорія небезпечного чинника	Етап виробничого процесу	Небезпечний чинник	Заходи керування	Критичні межі	Моніторинг					Корекції та КД	Протоколи	Верифікація
						Параметр (що?)	Місце (де?)	Метод (як?)	Періодичність (коли?)	Відповідальний (хто?)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ККТ №1	Б2	Миття	Біологічний, при недостатньому очищенні здатність мікроорганізмів до подальшого розмноження.	Контроль ступеня очистки сиривини, фіксація результатів в в бланках контролю	Час промивки не менше 10 хв в двох послідовних мийних машинах.	Час, ступінь очищення	Вихід з другої мийної машини	Фіксація часу, візуально	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторна очистка	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту
ККТ №2	Б1	Сортування	При неповному видаленні пошкоджених шкідниками та пошкоджених бульб створюється сприятливе середовище для росту та розвитку бактерій та мікроорганізмів.	Контроль видалення пошкоджених бульб	Відсутність пошкоджених бульб	Цілісність сировини	Стрічковий транспортер	Видалення пошкоджених ягід	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторна інспекція	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту

ККТ №3	Б1	Бланшування		Контроль зруйнування крохмальних зерен	Температура бланшування не менше 80-90 °С, тривалість – не менше 3-4 хвилин	Температура, час	Бланшувач	Автоматичний запис	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторне бланшування	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту
ККТ №4	Б3	Сушіння			Температура сушіння до вмісту СР 70-77%	Температура, час	Сушильний шафа	Автоматичний запис	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторне сушіння	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту
ККТ №5	Х3	Обсмаження			Температура обсмажування 140-170°С, тривалість не більше 30-40 сек.	Температура, час	Спеціальний піддон наповнений олією	Автоматичний запис	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Хімічна перевірка готового продукту

4.4.Висновок до розділу

У даному розділі проаналізовано перелік програм–передумов, що є необхідною умовою для функціонування системи НАССР.

Також проаналізовано перелік небезпечних чинників, що впливають на якість та безпечність картопляних чіпсів з функціональними властивостями.

Ознайомлення з принципами НАССР та системами управління безпечністю харчових продуктів на їх основі. Ознайомлення з організацією роботи групи НАССР.

Проведено аналіз ризиків при виробництві обраного продукту.

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ

5.1. Сировина і основні матеріали

Стаття «Сировина і основні матеріали» є комплексною. Вона включає всі види матеріальних ресурсів, що визначають речовий склад продукції. По цій статті планується сировина та основні матеріали, що витрачаються на виробництво продукції. Розрахунок витрат на сировину та основні матеріали наведений в таблиці 5.1.1

Таблиця 5.1.1.

Таблиця 5.1.1 Розрахунок витрат на сировину та основні матеріали

Назва сировини і основних матеріалів	Одиниці виміру	Норми витрат на 1 тонну, кг	Ціна за одиницю продукції, грн.	Витрати	
				На 1 тонну, грн.	На весь обсяг, т.грн.
Картопля	кг	4800	5,0	12000,00	20184,00
Фермент	кг	0,4	120	48,00	80,74
Аскорбінова кислота	кг	4	100	400,00	672,80
Разом:				12448,00	20937,54

Транспортно-заготівельні витрати складають 5,2 % від вартості сировини на 1 тонну:

$$\frac{12448,0 * 5,2 \%}{100 \%} = 647,296 \text{ грн.}$$

на весь обсяг:

$$\frac{20937,54 * 5,2 \%}{100 \%} = 1088,752 \text{ т.грн.}$$

Витрати сировини з урахуванням транспортно – заготівельних витрат складають:

на 1 тонну:

$$12448,00 + 647,296 = 13095,296 \text{ грн.}$$

на весь обсяг:

$$20937,54 + 1088,752 = 22026,288 \text{ т.грн.}$$

Втрати від браку складають 1,5 % від вартості сировини з урахуванням ТЗВ.

Тому: на 1 тонну:

$$\frac{13095,296 * 1,5 \%}{100 \%} = 196,429 \text{ грн.}$$

на весь обсяг:

$$\frac{22026,288 * 1,5 \%}{100 \%} = 330,394 \text{ т.грн.}$$

Разом по статті: на 1 тонну:

$$13095,296 + 196,429 = 13291,725 \text{ грн.}$$

на весь обсяг:

$$22026,288 + 330,394 = 22356,682 \text{ т.грн.}$$

5.2 Тара та допоміжні матеріали

В статті «Тара та допоміжні матеріали» плануються витрати на допоміжні матеріали, які приймають участь у виготовленні продукції або використовуються для забезпечення нормального технологічного процесу. В цій статті відображається вартість пакувальних матеріалів й тари.

Таблиця 5.2.1

Таблиця 5.2.1 - Розрахунок витрат на тару та допоміжні матеріали

Назва сировини і основних матеріалів	Одиниці виміру	Норми витрат на 1 тонну	Ціна за одиницю продукції, грн.	Витрати	
				На 1 тонну, грн.	На весь обсяг, т.грн.
Етикетки	шт.	100	0,25	25,00	42,05
Клей для етикеток	кг	0,4	63,5	25,40	42,72
Паперові мішки для фасування	шт.	100	3,5	350,00	588,70
Разом:				400,40	673,47

Транспортно-заготівельні витрати по тарі та допоміжним матеріалам складають 4,8 % від вартості тари та допоміжних матеріалів

Тому: на 1 тонну:

$$\frac{400,40 * 4,8 \%}{100 \%} = 19,290 \text{ грн.}$$

на весь обсяг:

$$\frac{673,47 * 4,8 \%}{100 \%} = 32,327 \text{ т.грн.}$$

Разом по статті: на 1 тонну:

$$400,40 + 19,290 = 419,619 \text{ грн.}$$

на весь обсяг:

$$673,47 + 32,327 = 705,799 \text{ т.грн.}$$

5.3 Паливо, електроенергія на технологічні цілі

В статті «Паливо, електроенергія на технологічні цілі» включаються витрати на паливо, тепло, електроенергію та інші види енергії, що отримані ззовні або виробляються на самому підприємстві та витрачаються безпосередньо в процесі виробництва продукції.

Розрахунок витрат на паливо, електроенергію та воду на технологічні потреби наведені в таблиці 5.3.1.

Таблиця 5.3.1

Таблиця 5.3.1 - Розрахунок витрат на паливо, електроенергію на технологічні потреби

Назва сировини і основних матеріалів	Одиниці виміру	Норми витрати на 1 тонну, кг	Ціна за одиницю продукції, грн.	Сума, грн
Умовне паливо	т	1,371	-	-
Коефіцієнт перерахунку в натуральне паливо	-	1,22	-	-
Натуральне паливо (газ)	м ³	1,16	622,1	721,6
Електроенергія	кВт/год	29,8	0,16	4,768
Вода	м ³	62,16	0,64	39,782
Разом				766,15

5.4 Заробітна плата основних виробничих робітників

Достатті калькуляції «Основна заробітна плата» відносяться: витрати на виплату основної та додаткової (премії, заохочення тощо) заробітної плати персоналу відповідно до системи оплати праці, прийнятої на підприємстві, включаючи будь-які види грошових і матеріальних доплат; гарантійні та компенсаційні виплати персоналу, пов'язані з індексацією заробітної плати, з затримкою виплати заробітної плати тощо, передбачених законодавством; виплати персоналу підприємства за невідпрацьований час, передбачені законодавством: витрати, на оплату щорічних відпусток персоналу підприємства або щомісячних відрахувань на створення забезпечення майбутніх оплат відпусток тощо; витрати, пов'язані з підготовкою і перепідготовкою кадрів; інші витрати на оплату праці, що визнаються елементами витрат на оплату праці.

Заробітна плата при простій погодинній системі нараховується на підставі тарифної ставки працівника певного розряду за фактично відпрацьований час. Може встановлюватися годинна, денна і місячна тарифна ставка.

Фонд заробітної плати працівників (число) (тарифну) заробітну плату і всі доплати до (числа). Пряма заробітна плата складається з суми (числа) зцінок, які виплачуються (числа) відрядникам, і заробітної (числа) погодинників, (числа) за тарифними ставками. Тривалість зміни визначається технологічним процесом встановлюється нарівні 8 або 12 годин.

Таблиця 5.4.1

Таблиця 5.4.1 – Розрахунок годинної тарифної ставки

Розряд	1	2	3	4	5
Тарифний коефіцієнт	1,00	1,09	1,18	1,27	1,36
Годинна тарифна ставка	19,21	20,94	22,66	24,39	26,12

Таблиця 5.4.2- Розрахунок основної заробітної плати робітників, що працюють за погодинною системою оплати праці

Професія	К-сть робітників на зміну	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн.	Тривалість зміни, год.	К-сть змін	Добова тарифна ставка, грн.
1. Обжарювання картопляних чіпсів						
Оператор станції підготовки сировини	1	2	20,94	8	2	167,52
Оператор станції обжарювання	1	5	26,12	8	2	208,96
Всього						376,48
2. Пакувальне відділення						
Оператор станції пакування	1	4	24,39	8	2	195,12
Всього						195,12
Всього за добу						571,6
Кількість днів на виробництво 1 тони продукції – 10,9 т						
Витрати по заробітній платі на 1 тону продукції						6230,44

5.5 Розрахунок додаткової заробітної плати

Додаткова заробітна плата — це винагорода за понад нормативну працю, трудові успіхи та винахідливість і за особливі умови праці. Вона включає доплати, надбавки, гарантії та компенсації, передбачені чинним законодавством, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань та функцій. До складу додаткової заробітної плати належать: доплати та надбавки до тарифних ставок та посадових окладів у розмірах, передбачених діючим законодавством; премії робітникам, керівникам, спеціалістам та іншим службовцям

завиробничі результати, включаючи премію за економію окремих видів матеріальних ресурсів; винагорода (відсоткові надбавки) за вислугу років, стаж роботи (надбавки за стаж роботи) за спеціальністю на цьому підприємстві та інше.

Розмір додаткової заробітної плати приймаємо у розмірі 90-110% від основної заробітної плати.

Таблиця 5.5.1

Таблиця 5.5.1 - Розрахунок додаткової заробітної плати

Продукт	Витрати по заробітній платі на 1 тонну продукції, грн.	Розмір доплат, %	Додаткова заробітна плата, грн.
Картопляні чіпси	6230,44	90	560739

5.6 Розрахунок нарахування на заробітну плату

Єдиний соціальний внесок - обов'язковий платіж до системи загальнообов'язкового державного соціального страхування, що справляється в Україні з метою забезпечення страхових виплат за поточними видами загальнообов'язкового державного соціального страхування.

Платники єдиного соціального внеску — це роботодавці; фізичні особи-підприємці; особи, які забезпечують себе роботою самостійно — займаються незалежною професійною діяльністю; особи, які працюють на виборних посадах; військовослужбовці та інші категорії платників податків.

Відрахування здійснюються у розмірах, визначених законодавством, у відсотках до суми основної та додаткової заробітної плати. Загальна сума відрахувань приймається у розмірі 22 %.

Таблиця 5.6.1

Таблиця 5.6.1 - Розрахунок єдиного соціального внеску

Виріб	Заробітна плата, грн.		Всього у фонд оплати праці, грн.	Відрахування на соціальні заходи, %	Сума відрахувань на ЗП, грн.
	Основна	Додаткова			
Картопляні чіпси	6230,44	560739	566969,44	22,00	124733,18

5.7. Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування

Для розрахунку витрат на утримання і експлуатацію устаткування їх розмір можна приймати нарівні 70 % від суми основної заробітної плати робітників:

$$V_{\text{експ}} = 3П_{\text{оп}} \times 0,7 = 6230,44 \times 0,7 = 4361,3 \text{ грн}$$

5.8. Розрахунок загальновиробничих витрат

Загальновиробничі витрати можна приймати в розмірі 70% від основної заробітної плати робітників:

$$V_{\text{зв}} = 3П_{\text{оп}} \times 0,7 = 6230,44 \times 0,7 = 4361,3 \text{ грн}$$

5.9. Розрахунок виробничої собівартості 1 тони продукції

$$\begin{aligned} BC &= V_{\text{м}} + V_{\text{зп}} + V_{\text{зп2}} + V_{\text{сп}} + V_{\text{пал}} + V_{\text{експ}} + V_{\text{зв}} = \\ 36376,79 &+ 6230,44 + 560739 + 124733,18 + 766,15 + 4361,3 + 4361,3 = 737568,16 \\ &\text{грн} \end{aligned}$$

де:

$V_{\text{м}}$ – витрати на сировину і матеріали;

$V_{\text{зп}}$ – витрати на заробітну плату;

$V_{\text{зп2}}$ – витрати на додаткову заробітну плату;

$V_{\text{сп}}$ – відрахування на соціальні потреби;

$V_{\text{пал}}$ – відрахування на паливні матеріали,

$V_{\text{експ}}$ – витрат на утримання та експлуатацію устаткування,

$V_{\text{зв}}$ – загально виробничі витрати,

5.10. Розрахунок адміністративних витрат

За відсутності заводських даних розмір адміністративних витрат можна приймати в розмірі 9-10% від виробничої собівартості.

Адміністративні витрати становлять:

$$737568,16 \times 0,1 = 73756,8 \text{ грн.}$$

5.11. Розрахунок витрат на збут

Витрати, що входять до цієї статті калькуляції, безпосередньо відносяться на певний вид продукції. У разі неможливості їх визначення вони можуть відноситися на кожен вид продукції у розмірі 21% від виробничої собівартості.

Витрати на збут становлять:

$$737568,16 \times 0,21 = 154889,3 \text{ грн.}$$

Повні витрати: $737568,16 + 73756,8 + 154889,3 = 966214,26$ грн

5.12. Визначення ефективності виробництва продукції

Для визначення ефективності виробництва та реалізації продукції розраховують виробничу собівартість, повні витрати на виробництво продукції, планують величину очікуваного прибутку, виходячи із встановленої ціни.

Таблиця 5.12.1

Таблиця 5.12.1 - Планова калькуляція 1 тонни екстракту картопляних чипсів на 2022 рік.

№ п/п	Найменування статей калькуляції найменування матеріалів	Одиниця виміру	Кількість, кг. (шт)	Витрати на 1 т., грн.
1	2	3	4	5
1	Сировина і матеріали в тому числі:			35768,0
	Основна сировина	Кг	1000	34000,0
	Транспортно-заготівельні витрати			1768,0
	Пакувальні матеріали			608,79

2	Паливо та енергія на технологічні цілі в тому числі:			766,15
	Паливо	м ³	622,1	721,6
	Електроенергія	квт. • год.	0,16	4,768
	Вода	м ³	0,64	39,782
3	Витрати по заробітній платі на 1 тонну продукції			6230,44
4	Додаткова заробітна плата			560739
5	Відрахування на соціальні заходи			124733,18
6	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування			4361,3
7	Загально виробничі витрати			4361,3
8	Виробнича собівартість			737568,16
9	Адміністративні витрати			73756,8
10	Витрати на збут			154889,3
11	Повні витрати			966214,26

Відпускна ціна продукції підприємства включає: виробничу собівартість, визначені адміністративні витрати, витрати на збут, норму прибутку.

$$Ц = ВС + Ва + Вз + П$$

де:

Ц — ціна;

ВС — виробнича собівартість продукції;

Ва — адміністративні витрати;

Вз — витрати на збут;

П — сума прибутку;

ПДВ — сума податку на додану вартість.

Суму прибутку визначають за формулою:

$$П = \frac{P \times (BC + Ba + Bz)}{100}$$

Де Р — рівень рентабельності, що планується підприємством (або встановлюється законодавчо).

$$P = П / Пв$$

$$В_{1 \text{ грн}} = ВС / Ц$$

де: П — прибуток, грн.;

Пв — повні витрати;

Ц – відпускна ціна підприємства без ПДВ, грн.;

ВС – виробнича собівартість продукції, грн.;

$V_{1\text{грн}}$ – вартість з однієї гривні, грн.

$$\Pi = 20,0 \times (737568,16 + 73756,8 + 154889,3) / 100 = 193242,85 \text{ грн}$$

$$\text{Ц} = 737568,16 + 73756,8 + 154889,3 + 193242,85 = 1159457,11 \text{ грн.}$$

$$P = (193242,85 / 966214,26) \cdot 100 = 20,0 \%$$

$$V_{1\text{грн}} = 737568,16 / 1159457,11 = 0,63 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.12.2

Таблиця 5.12.2 - Розрахунок відпускної ціни, грн. за 1 тону

№ п/п	Показники	Екстракт лаврової вишні
1.	Виробнича собівартість	737568,16
2.	Адміністративні витрати	73756,8
3.	Витрати на збут	154889,3
4.	Повні витрати	966214,26
5.	Рентабельність, %	20,0
6.	Прибуток	193242,85
7.	Відпускна ціна підприємства (без ПДВ)	1159457,11
8.	ПДВ (18 %)	208702,27
9.	Відпускна ціна	1368159,38
10.	Відпускна ціна за 1 одиницю	18,5
10.	Торгівельна націнка	1,5
11.	Роздрібна ціна 1 одиницю	20

5.13. Висновки до розділу

Результати проведеного розрахунку свідчать про високу рентабельність виробництва.

Виробнича собівартість 1 т картопляних чіпсів складає 737568,16 грн.

Прибуток від виробництва картопляних чіпсів з функціональними властивостями буде - 193242,85 грн.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Організація служби охорони праці.

В Україні охорона праці - це широкий комплекс санітарно-гігієнічних, правових, технічних і організаційних заходів, направлених на створення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці на підприємстві.

Машини, механізми, устаткування, транспортні засоби і технічні процеси, що впроваджуються в виробництво і в стандартах на які є вимоги щодо забезпечення безпеки праці, життя і здоров'я людей, повинні мати сертифікати, що засвідчують безпеку їх виконання, виданні у встановленому порядку.

Охорона здоров'я робітників, забезпечення безпечних умов праці, ліквідація професійних захворювань і промислового травматизму складають одну з головних цілей адміністрації виробництва.

У харчовій промисловості керівництво роботою по організації охорони праці та організацію цієї роботи здійснює адміністративно-технічний персонал підприємства: в межах усього підприємства – директор і головний інженер, в цехах, на дільницях, в лабораторіях – начальники цих цехів, дільниць і лабораторій, які зобов'язані:

1. створити безпечні умови праці при здійсненні технологічних і виробничих процесів та операцій;
2. забезпечити нормальні температурно-вологісні умови й чистоту повітря у приміщеннях, де знаходяться робітники;
3. своєчасно проводити заходи по техніці безпеки, виробничій санітарії, механізації та автоматизації важких, шкідливих та небезпечних робіт;
4. забезпечувати робітників необхідним спецодягом та засобами індивідуального захисту.

6.2 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів виробництва.

На консервному виробництві є шум, волога, тепловиділення, вібрація. Рухомі частини працюючих машин створюють шум, тепловиділення (вакуум-випарні апарати, наповнювальний апарат, закупорювальна машина, буферні ємності, варильні котли, та автоклави), волога завжди супроводжує консервне виробництво оскільки більшість обладнання використовує воду. Вібрація виникає при русі рухомих частин обладнання а також при транспортуванні тари транспортерами у цеху.

В проектованому відділенні працюють спеціалісти, які обслуговують такі технологічні процеси:

- машиніст мийних машин;
- сортувальник;
- контролер якості сировини;
- апаратчики, які обслуговують теплове обладнання.

Для виявлення наявності шкідливих і небезпечних чинників виробництва необхідно проаналізувати роботу проектованого обладнання.

Для прикладу наводиться схема лінії виробництва вітамінорічного збагачувача на основі гарбуза для кондитерської промисловості.

6.3. Санітарні умови праці на консервному заводі.

Згідно із санітарними вимогами для кожного робочого місця нормуються:

1. Повітря робочої зони:
 - а) мікроклімат;
2. Шум;
3. Вібрація;
4. Освітленість;

Повітря робочої зони[

Оптимальні і допустимі значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря визначають залежно від періоду року та категорії робіт. Оптимальні показники мікроклімату поширюються на всю робочу зону приміщення (на висоту 2 м від рівня підлоги робочої площадки), допустимі - на постійні й непостійні робочі місця робочої зони. Допустимі показники встановлюються у випадках, коли з технологічних, технічних і економічних причин неможливо забезпечити оптимальні норми .

Під робочою зоною розуміється простір висотою до 2м над рівнем підлоги чи площадки, де знаходиться місце постійного чи тимчасового перебування працюючого за допустимими нормами, тому що в соковому цеху спостерігається значне тепловиділення від нагрітих поверхонь теплового обладнання. Там передбачена велика кількість теплового обладнання, а саме бланшувачі, автоклави, вакуум-випарне обладнання, що працюють з теплоносіями (пара) при температурі до 250°C і тиску до 1,2МПа.

Це тепло передається до повітря цеху та нагріває стіни будівлі, обладнання і шкіру людей за рахунок тепловипромінювання. Тому потрібно слідкувати за нормами мікроклімату, а саме за температурою, вологістю та швидкістю руху повітря на робочих місцях.

Таблиця 6.3.1

Таблиця 6.3.1 Оптимальні і фактичні норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні

Виробничий цех	Період року	Категорія робіт	Температура, °C		Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
			оптимальна	фактична	оптимальна	фактична	Оптимальна	Фактична
Вітамінний збагачувач	Теплий, холодний	Середньої важкості II а	19-20	18-25	40-60	55-75	0,1	0,3

Запиленість не нормується для цеху оскільки там немає обладнання, яке б виділяло пил.

Шум.

Шумом прийнято вважати звуки, які негативно впливають на організм людини, заважають його роботі і відпочинку. Шум у виробничих приміщеннях негативно впливає на працівника: послаблює увагу, посилює розвиток втоми, сповільнює реакцію на небезпеку. Внаслідок цього знижується працездатність і підвищується ймовірність нещасних випадків. Тому питання боротьби з шумом на сьогоднішній день є актуальним майже для всіх галузей виробництва.

В консервному цеху є обладнання яке спричиняє шум: насоси, мийні машини, транспортери, протиральна машина, теплове обладнання. Гранично допустимий рівень шуму на робочих місцях складає 80 дБ.

Вібрація.

Вібрація буває локальна і загальна. Машини, що не потребують постійного ручного керування, або безпосереднього контакту з людиною створюють загальну технологічну вібрацію, що передається на фундамент або підлогу, а через підлогу діє на людину.

Машини які створюють вібрацію,: мийні машини, транспортери, насос.

Для зменшення рівня вібрації на заводі під машини готують спеціальну бетонну підлогу, де закріплюють монтажні болти для обладнання, та встановлюють віброізолюючі прокладки, що значно зменшує вібрацію.

Освітленість.

Виробниче освітлення залежно від джерела світла може бути: природнім, штучним та суміщеним.

Природнє освітлення обумовлено прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу, змінюється залежно від географічної широти, ступеню хмарності. Штучне освітлення створюється штучними джерелами світла: газорозрядними лампами. Суміщене освітлення являє собою доповнення природнього освітлення штучним в світлий час доби при недостатньому за нормами природнім освітленням.

Природнє освітлення в нашому цеху двостороннє, а також верхнє - через ліхтарі та світлові прорізи у покритті, а також через прорізи у місцях перепаду висот будинку.

В тому числі в темну пору планується застосовувати газорозрядні лампи типу ЛД-40, яка створює світловий потік площею 1960 лм.

Так, як роботи в консервному виробництві відносять до IV розряду середньої точності, то потрібно забезпечити мінімальну освітленість в 150 лк.

Аварійне освітлення використовується для продовження роботи при аварійному відключенні робочого освітлення. Найменша освітленість робочих поверхней при аварійному режимі роботи повинна складати 5% освітленості, нормованої для робочого освітлення.

Евакуаційне освітлення передбачається для евакуації людей при аварійному відключенні робочого освітлення. Найменша освітленість при евакуаційному освітленні на підлозі основних проходів та на ступенях сходів - 0,5 лк. Світильники аварійного та евакуаційного освітлення приєднують до незалежного джерела живлення.

Охоронне освітлення передбачається вздовж меж територій, що охороняються у нічний час. Освітленість має бути 0,5 лк на рівні землі у горизонтальній площині.

6.4. Забезпечення санітарно-побутовим приміщенням виробництва

На виробництві передбачені загальні побутові приміщення до яких входять: гардеробні, душові, вбиральні, санвузли, комори, кімнати обслуговуючого персоналу та санітарний пост.

Потоки людей із санітарного посту не повинні проходити через сировинний майданчик і стерилізаційні відділення.

В роздягальнях передбачено шафи на кожну людину для зберігання домашнього і робочого одягу. Кількість душових сіток розраховується за кількістю людей на душову сітку.

Санітарний пост розташовується біля входу у виробниче приміщення із зон побутових приміщень. Працюючим дозволяється проходити тільки через ті двері, біля яких встановлено санітарний пост.

Кімната приймання їжі загальною площею 12м² проектується при кількості працюючих 50 чол. Кількість людей, що одночасно приймають їжу, приймається 30% від кількості працюючих у найбільш чисельній зміні. Кімната розташовується в одному блоці з побутовими приміщеннями.

Пожежна безпека.

На основі проведеного аналізу на підприємстві проектується система заходів щодо попередження пожежі та протипожежного захисту технологічних процесів згідно з вимогами нормативних документів.

За вибуховою і пожежною небезпекою консервний цех належить до категорії Д. Протипожежні заходи базуються на вимогах щодо виключення джерела загоряння. Якщо це джерело не може бути ізольованим за умовами технологічного процесу, то об'єкт (приміщення, устаткування) необхідно забезпечити надійною системою протипожежного захисту.

Виробниче обладнання повинно бути пожежовибухобезпечним у передбачених умовах експлуатації та не накопичувати зарядів статичної електрики у небезпечних для працівників кількостях.

У цеху має бути автоматичне пожежогасіння, оскільки площа цеху більше 1500 м². Усі виробничі приміщення мають бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння. До них належать вогнегасники, пожежний інвентар (покривало з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини,

ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати); пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири).

Пожежні щити (стенди) з первинними засобами пожежогасіння встановлюються на території об'єкта з розрахунку – один щит (стенд) на площу 5000м². До комплекту засобів пожежогасіння, які розміщуються на ньому, слід включати: вогнегасники – 3, ящик з піском – 1, покривало з теплоізоляційного матеріалу 2х2 м – 1, гаки – 3, лопати – 2, ломи – 2, сокири – 2.

Забезпечення приміщень первинними засобами пожежогасіння - вогнегасниками залежить від класу пожежі, категорії приміщення за вибухопожежонебезпекою і площі приміщення, яке треба захистити від вогню.

Електробезпека.

Виробниче обладнання під час роботи, самостійно чи у складі технологічних комплексів, повинно відповідати вимогам безпеки впродовж усього періоду експлуатації.

Небезпечні зони виробничого обладнання (рухомі вузли, елементи з високою температурою тощо), як потенційні джерела травмонебезпеки, повинні бути огорожені, теплоізольовані або розміщені у недосяжних місцях.

Одна із складників безпеки виробничого обладнання – конструкція робочого місця. Розміри робочого місця мають забезпечувати виконання операцій у зручних робочих позах і не ускладнювати рухи працівників.

Для запуску обладнання усі пускові установки (рубильники) виконане у закритих коробках, а на підлозі встановлені діелектричні килими.

Для запобігання електробезпеки все обладнання також заземлене.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1) На підставі теоретичних, узагальнених аналітичних та експериментальних досліджень розроблена технологія обжарювання картопляних чіпсів;

2) Встановлено основні критерії сортопридатності бульб картоплі для виготовлення функціональних напівфабрикатів: морфологічні ознаки; масова частка вологи, редукуючих цукрів, аскорбінової кислоти; активність ферментів аскорбінатоксидази і поліфенолоксидази.

3) Експериментально встановлено, що при вмісті крохмалю 20 % кількість поглинутої олії складе 37%, а при частковому знекрохмалені до 8 %, кількість поглинутої олії буде 22 %, що на 41 % менше. Отримані дані мають важливе значення для створення продуктів зі зниженим вмістом крохмалю, зокрема зі зниженою енергетичною цінністю.

4) На підставі експериментальних досліджень запропонована схема виробництва картопляних чіпсів з частково знекрохмаленої сировини;

5) Розрахована виробнича собівартість 1 т картопляних чіпсів, що складає на весь обсяг 30641,22 т.грн. Адміністративні та збутові витрати на 1 тону стосовно продукції, що калькулюється: 1457 грн/тонна. Оптова ціна підприємства 1 тони складає 22625,68 грн/тонн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Введение в технологии продуктов питания: учеб. / Витол И.С. и др. // под ред. Нечаева А.П. – М.: ДсЛи плюс, 2013. – 720 с.
2. Скурихин И.М. Химический состав пищевых продуктов: учеб. / Скурихин И.М.- М.: Агропромиздат, 1987 – 223стр
3. Иванова Т. Н., Позняковский В. М. Товарознавство та експертиза харчових концентратів і харчових добавок: Підручник для студ. вищ. навч. закладів. - М.: Видавничий центр «Академія», 2004.
4. Вітер Ю. А., Орлова Н. Я. Споживні властивості нових видів заморожених картопляних продуктів підвищеної біологічної цінності. - Тематичний збірник наукових праць “Обладнання та технології харчових виробництв”. Випуск 6. Т. I. - Донецьк: ДонДУЕТ, 2001. - С. 39-45.
5. Баранов В. С. Картопля / В. С. Баранов. - М. : Колос, 1970. - 375 с
6. Визначити споживчі якості картоплі (дегустаційну оцінку). [Електронний ресурс]. - 2016. - Режим доступу: <http://svyatik.org/svarka-93599.html>.
7. Волкінд І. Л. Промислова технологія зберігання картоплі, овочів і плодів / І. Л. Волкінд. - М. : Агропромвидав, 1988. - 312 с.
8. Гінзбург О. С. Теплофізичні характеристики картоплі, овочів і плодів / О. С. Гінзбург. - М. : Агропромвидав, 1987. - 258 с.
9. Джафаров А. Ф. Товарознавство плодів і овочів / А. Ф. Джафаров. - М. : Економіка. - 364 с.
10. Особливості харчових продуктів та їх виробництва. Інтернет ресурс: <https://triohblog.files.wordpress.com/2019/04/d09bd0b5d0bad186d196d197-d0a2d09ed0a5d0a2-d0bfd0b4d184.pdf>
11. Куніцина М. Г. Довідник технолога плодоовочевого виробництва / М. Г. Куніцина . - СПб. : Профи-інформ, 2004. - 480 с.
12. Пузік Л. М. Методика оцінки якості, картоплі, овочів і фруктів. - 2015.

13. Опис та характеристика сортів картоплі. Інтернет ресурс: <https://agrarii-razom.com.ua/plants/kartoplya>.

14. Визначення вмісту крохмалю у зерні. Інтернет ресурс: <http://agroanaliz.biz.ua/uk/product/viznachennya-vmistu-krokhmalju-v-zerni/?v=33b1cc1d58f0>

15. Сідакова О. В. Біохімічна характеристика нових сортів картоплі / О. С. Сідакова // Картоплярство: міжвід. темат. наук. зб. – К.: Аграрна наука. – 2012. – С. 24-28.

16. Основи харчових технологій: навчальний посібник/ Р. Ю. Павлюк, В.В. Погарська, Т. С. Маціпура, Н. В. Коробець, С. С. Стоєв; Харк. Держ. Ун-т харчування та торгівлі. – Харків: Факт, 2016. – ч. 1. -152 с.

17. Продукти перероблення плодів и овочів. Методи визначення сухих речовин: ДСТУ ISO 2173-2013 [Чинний від 2015-07-01].- К.: Держспоживстандарт України, 2015. – 14 с. – (Міжнародний стандарт України).

18. Економіка підприємства: Навч. посіб. / А.В.Шегда, Т.М.Литвиненко, М.П.Нахаба та ін. // За ред. А.В.Шегди.– К.: Знання-Прес, 2002.- 335 с.

19. Саввин П.Н. Получение, свойства и применение антоциановых красителей в производстве сахарных кондитерских изделий: автореф. дисс. на соиск. учен. степ.канд. технических наук. / П.Н. Саввин. – Воронеж. - 2009. – 9 С.

20. Охорона праці: підруч./ Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець Л.Ф. та ін. // під ред. Купчик М.П. – К.: Основа, 1998. -224 с.